

Ефикасност националних  
иновационих система и економски  
раст у развијеним и земљама у  
развоју

*Бу Никола Василић*



УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ  
ЕКОНОМСКИ ФАКУЛТЕТ

Никола Василић

**ЕФИКАСНОСТ НАЦИОНАЛНИХ  
ИНОВАЦИОНИХ СИСТЕМА И  
ЕКОНОМСКИ РАСТ У РАЗВИЈЕНИМ И  
ЗЕМЉАМА У РАЗВОЈУ**

<sup>2</sup>  
докторска дисертација

Крагујевац, 2025.



UNIVERSITY OF KRAGUJEVAC  
FACULTY OF ECONOMICS

Nikola Vasilic

**NATIONAL INNOVATION SYSTEM  
EFFICIENCY AND ECONOMIC GROWTH  
IN DEVELOPED AND DEVELOPING  
COUNTRIES**

Doctoral Dissertation

Kragujevac, 2025.

## Идентификациона страница докторске дисертације

Аутор
Име и презиме: Никола Василић
Датум и место рођења: 19.06.1989., Зворник, Босна и Херцеговина
Садашње запослење: Истраживач-сарадник у Институту економских наука у Београду
Докторска дисертација
Наслов: Ефикасност националних иновационих система и економски раст у развијеним и земљама у развоју
Број страница: 233
Број слика: 51
Број табела: 36
Број библиографских података: 400
Установа и место где је рад израђен: Економски факултет, Универзитет у Крагујевцу, Крагујевац
Научна област (УДК): 330.34:001.895
Ментор: др Петар Веселиновић, редовни професор Економског факултета Универзитета у Крагујевцу
Број и датум одлуке Већа универзитета о прихватању теме докторске дисертације: 1330/IX-3 од 31.05.2022. године

## *ИЗЈАВА ЗАХВАЛНОСТИ*

*Неизмерну захвалност дугујем супруги Ели, сину Огњену, ташти Маргарити и тетци Милени, јер су на различите начине допринели успешном окончању дугог и захтевног процеса израде докторске дисертације.*

*Захваљујем се професору др Петру Веселиновићу и професору др Немањи Лојаници на стручној подршци и стрпљењу.*

*Дисертацију посвећујем Благоји, Гордани и Жељку.*

## ЕФИКАСНОСТ НАЦИОНАЛНИХ ИНОВАЦИОНИХ СИСТЕМА И ЕКОНОМСКИ РАСТ У РАЗВИЈЕНИМ И ЗЕМЉАМА У РАЗВОЈУ

### *Апстракт*

*Основни циљ истраживања у дисертацији јесте анализа ефикасности националних иновационих система у развијеним земљама и земљама у развоју. Она обухвата оцену ефикасности процеса креирања и комерцијализације знања, као и целокупног иновационог процеса, уз идентификацију детерминанти ефикасности. Такође, истражује се и утицај ефикасности националних иновационих система на економски раст у овим земљама. Узорак сачињавају 32 развијене и 24 земље у развоју. Истраживање обухвата период 2015-2019. У сврху остваривања истраживачких циљева примењене су различите методе. Ефикасност је оцењена помоћу двостепене кооперативне мрежне анализе обавијања података, док је за идентификовање фактора иновационог окружења који утичу на ефикасност коришћена бутстрапована (енгл. bootstrapping) Тобит регресија. Утицај ефикасности националних иновационих система на економски раст анализиран је применом бутстраповане регресије методом обичних најмањих квадрата. Резултати истраживања показују да развијене земље остварују знатно већу ефикасност у спровођењу иновационог процеса у поређењу са земљама у развоју. У развијеним земљама, као кључне детерминанте ефикасности иновационог процеса издвајају се доступност ризичног капитала, употреба информационо-комуникационих технологија и заштита права интелектуалне својине, док у земљама у развоју ниједан од анализираних фактора није препознат као значајан за објашњење промена у нивоу ефикасности. Повећана ефикасност иновационог процеса позитивно утиче на економски раст у развијеним и земљама у развоју. Међутим, у земљама у развоју овај ефекат се губи након искључивања Кине и Индије, које се издвајају екстремно високим нивоима ефикасности иновационог процеса. Развијене земље треба да наставе са јачањем економских политика, с посебним фокусом на подршку иновацијама као кључном фактору одрживог раста и развоја. Земље у развоју морају да се фокусирају на свеобухватне структурне промене које ће створити предуслове за ефикаснију трансформацију расположивих истраживачко-развојних ресурса у иновације, ако желе да смање свој економски заостатак за развијеним земљама.*

**Кључне речи:** *национални иновациони систем, иновације, знање, истраживање и развој, иновационо окружење, пословно окружење, економски раст, анализа обавијања података.*

# NATIONAL INNOVATION SYSTEM EFFICIENCY AND ECONOMIC GROWTH IN DEVELOPED AND DEVELOPING COUNTRIES

## **Abstract**

*The main objective of the research in this dissertation is to analyze the efficiency of national innovation systems in developed and developing countries. It includes an evaluation of the efficiency of knowledge creation and commercialization processes, as well as the overall innovation process, with the identification of efficiency determinants. Additionally, the research examines the impact of the efficiency of national innovation systems on economic growth in these countries. The sample consists of 32 developed and 24 developing countries. The research covers the period from 2015 to 2019. To achieve the research objectives, various methods were applied. Efficiency was assessed through a two-stage cooperative network data envelopment analysis, while bootstrap Tobit regression was used to identify factors within the innovation environment that influence efficiency. The impact of the efficiency of national innovation systems on economic growth was analyzed using bootstrap ordinary least squares regression. The research results indicate that developed countries achieve significantly higher efficiency in implementing the innovation process compared to developing countries. In developed countries, key determinants of the efficiency of the innovation process include the availability of venture capital, the use of information and communication technologies, and the protection of intellectual property rights. In contrast, in developing countries, none of the analyzed factors were recognized as significant in explaining changes in the level of efficiency. Increased innovation process efficiency positively impacts economic growth in both developed and developing countries. However, in developing countries, this effect diminishes after excluding China and India, which stand out due to their exceptionally high levels of innovation process efficiency. Developed countries should continue strengthening economic policies, with a particular focus on supporting innovation as a key driver of sustainable growth and development. Developing countries should focus on comprehensive structural changes that will create the conditions for more efficient transformation of available research and development resources into innovations if they wish to reduce their economic gap with developed countries.*

**Keywords:** *national innovation system, innovation, knowledge, research and development, innovation environment, business environment, economic growth, data envelopment analysis.*

## САДРЖАЈ

<b>СПИСАК СЛИКА.....</b>	<b>VIII</b>
<b>СПИСАК ТАБЕЛА.....</b>	<b>X</b>
<b>УВОД.....</b>	<b>1</b>

### **I ДЕО ПОЈАМ, КЛАСИФИКАЦИЈЕ И ИНДИКАТОРИ ИНОВАЦИЈА**

1. Појмовно одређење иновација .....	10
2. Типологија иновација .....	16
3. Еволуција модела иновационог процеса .....	23
4. Концепти отворених и затворених иновација .....	27
5. Мерење иновационих активности.....	33
5.1. Анкете о иновацијама .....	33
5.2. Иновациони индикатори .....	35
5.2.1. Појединачни индикатори.....	35
5.2.2. Композитни индикатори.....	40
5.2.2.1. Глобални индекс конкурентности .....	40
5.2.2.2. Глобални индекс иновативности .....	41
5.2.2.3. Европски преглед иновација.....	44
5.2.2.4. Индекс технолошких достигнућа .....	46
5.2.2.5. Индекс економије знања .....	47
5.2.2.6. Индекс иновационог капацитета .....	50
5.2.2.7. АрКо индекс технологије .....	51
5.2.2.8. Индекс научно-технолошког капацитета .....	52
5.3. Пожељна својства иновационих индикатора .....	53

### **II ДЕО КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИЈА НАЦИОНАЛНОГ ИНОВАЦИОНОГ СИСТЕМА**

1. Историјски ток развоја концепта иновационог система .....	56
2. Дефинисање националног иновационог система .....	59
3. Компоненте националног иновационог система .....	62
3.1. Актери и функције националног иновационог система .....	63
3.2. Знање .....	68

3.3. Везе између актера националног иновационог система .....	72
4. Концепт иновационог система као оквир за креирање иновационе политике .....	76
4.1. Дефинисање иновационе политике .....	76
4.2. Разлози за интервенцију политике из визуре неокласичне економије и концепта иновационог система .....	78
4.3. Инструментаријум иновационе политике .....	81
5. Различити методолошки приступи анализи иновационих система .....	82
5.1. Кластер анализа .....	83
5.2. Регресиона анализа .....	85
5.3. Мрежна анализа .....	86
5.4. Вишекритеријумска анализа .....	89
5.5. Студија случаја .....	92
5.6. Квалитативна анализа садржаја .....	95

### **III ДЕО АНАЛИЗА ЕФИКАСНОСТИ НАЦИОНАЛНИХ ИНОВАЦИОНИХ СИСТЕМА РАЗВИЈЕНИХ И ЗЕМАЉА У РАЗВОЈУ**

1. Оцена ефикасности националних иновационих система .....	99
1.1. Дефинисање ефикасности националних иновационих система .....	99
1.2. Анализа обавијања података као модел за мерење ефикасности националних иновационих система .....	103
1.2.1. Основни модели анализе обавијања података .....	104
1.2.1.1. Константан принос на обим .....	104
1.2.1.2. Варијабилан принос на обим .....	107
1.2.1.3. Преглед истраживања о примени основних модела анализе обавијања података у оцени ефикасности националних иновационих система .....	108
1.2.2. Мрежни модели анализе обавијања података .....	113
1.2.2.1. Преглед истраживања о примени мрежних модела анализе обавијања података у оцени ефикасности националних иновационих система .....	114
1.3. Упоредна анализа појединачних индикатора националних иновационих система развијених и земаља у развоју .....	122
1.4. Утврђивање скорова ефикасности националних иновационих система развијених и земаља у развоју .....	131
1.4.1. Предмет, циљеви и хипотезе истраживања .....	131
1.4.2. Методологија истраживања .....	131
1.4.2.1. Логички модел, подаци и узорак .....	131
1.4.2.2. Методе истраживања .....	133
1.4.2.2.1. Непараметарска корелациона анализа .....	133

1.4.2.2.2. Двостепена кооперативна мрежна анализа обавијања података .....	134
1.4.2.2.3. Непараметарски тест за поређење група .....	136
1.4.3. Резултати истраживања .....	136
2. Иновационо окружење као детерминанта ефикасности националних иновационих система .....	144
2.1. Дефинисање иновационог окружења .....	144
2.2. Значај иновационог окружења за ефикасно функционисање националног иновационог система .....	146
2.2.1. Теоријска разматрања .....	146
2.2.2. Преглед емпиријских истраживања .....	150
2.3. Компаративна анализа иновационог окружења развијених и земаља у развоју .....	153
2.4. Емпиријска анализа утицаја иновационог окружења на ефикасност националних иновационих система .....	161
2.4.1. Предмет, циљеви и хипотезе истраживања .....	161
2.4.2. Методологија истраживања .....	162
2.4.3. Резултати истраживања .....	163

#### **IV ДЕО ИМПЛИКАЦИЈЕ НАЦИОНАЛНИХ ИНОВАЦИОНИХ СИСТЕМА ЗА ЕКОНОМСКИ РАСТ**

1. Показатељи економског раста - мерење и ограничења .....	169
1.1. Бруто домаћи производ .....	169
1.2. Остали макроекономски показатељи развоја .....	171
2. Фактори економског раста .....	173
3. Значај националних иновационих система за економски раст .....	178
3.1. Неокласична теорија економског раста .....	178
3.2. Ендогене теорије раста .....	179
3.2.1. АК модели .....	179
3.2.2. Модел раста заснован на екстерналијама .....	180
3.2.3. Модел раста заснован на људском капиталу .....	180
3.2.4. Модел раста заснован на истраживању и развоју .....	181
4. Преглед досадашњих истраживања о повезаности националног иновационог система и економског раста у развијеним и земљама у развоју .....	182
5. Емпиријско истраживање утицаја ефикасности националних иновационих система на економски раст развијених и земаља у развоју .....	185
5.1. Предмет, циљеви и хипотезе истраживања .....	185
5.2. Методологија истраживања .....	186

5.3. Резултати истраживања.....	186
<b>ЗАКЉУЧАК .....</b>	<b>189</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>196</b>
<b>ПРИЛОЗИ.....</b>	<b>225</b>

## СПИСАК СЛИКА

Слика 1. Дијаграмска дефиниција иновација .....	12
Слика 2. Утемељена теорија иновационог процеса заснована на 208 дефиниција појма иновације .....	13
Слика 3. Модел гурања технологије .....	24
Слика 4. Модел привлачења тржишта .....	24
Слика 5. Модел спреге .....	26
Слика 6. Модел ланчане повезаности .....	27
Слика 7. Модел затворених иновација .....	28
Слика 8. Број резултата на задати термин Open innovation у периоду од 2003. до 2023. године.....	29
Слика 9. Модел улазних отворених иновација.....	30
Слика 10. Модел излазних отворених иновација .....	31
Слика 11. Структура Индекса технолошких достигнућа.....	47
Слика 12. Структура Индекса иновационог капацитета .....	50
Слика 13. Структура АрКо индекса технологије .....	51
Слика 14. Структура Индекса научно-технолошког капацитета.....	52
Слика 15. Пожељна својства иновационих индикатора .....	53
Слика 16. Ужа и шира дефиниција националног иновационог система .....	62
Слика 17. Типови знања .....	69
Слика 18. Модел конверзије знања .....	72
Слика 19. Учесталост употребе термина научна, технолошка и иновациона политика у периоду од 1950. до 2019. године .....	76
Слика 20. Системски неуспеси .....	80
Слика 21. Инструменти иновационе политике .....	82
Слика 22. Кластерованье засновано на центроиду.....	84
Слика 23. Кластерованье засновано на густини .....	84
Слика 24. Кластерованье засновано на дистрибуцији .....	84
Слика 25. Хијерархијско кластерованье .....	84
Слика 26. Пример социограма .....	87
Слика 27. Пример симетричних веза у мрежи .....	87
Слика 28. Пример асиметричних цикличних веза у мрежи.....	88
Слика 29. Пример асиметричних ацикличних веза у мрежи .....	88
Слика 30. Редослед корака у примени метода вишекритеријумске анализе .....	91

Слика 31. Кораци у спровођењу квалитативне анализе садржаја .....	96
Слика 32. Граница производних могућности .....	100
Слика 33. Ефикасност оријентисана на инпут .....	101
Слика 34. Ефикасност оријентисана на аутпут .....	102
Слика 35. Модел црне кутије .....	109
Слика 36. Једноставна двофазна мрежна структура .....	113
Слика 37. Основни двостепени мрежни модел .....	115
Слика 38. Модел иновационог процеса .....	132
Слика 39. Корелација између индикатора коришћених у истраживању – развијене земље.....	137
Слика 40. Корелација између индикатора коришћених у истраживању – земље у развоју .....	137
Слика 41. Ефикасност процеса креирања знања – развијене земље.....	138
Слика 42. Ефикасност процеса комерцијализације знања – развијене земље .....	139
Слика 43. Укупна ефикасност – развијене земље .....	140
Слика 44. Ефикасност процеса креирања знања – земље у развоју .....	141
Слика 45. Ефикасност процеса комерцијализације знања – земље у развоју .....	142
Слика 46. Укупна ефикасност – земље у развоју .....	143
Слика 47. Тобит регресија - утицај фактора иновационог окружења на иновациону ефикасност (развијене земље).....	164
Слика 48. Тобит регресија - утицај фактора иновационог окружења на иновациону ефикасност (земље у развоју).....	167
Слика 49. Веза између иновационе ефикасности и бруто домаћег производа – развијене земље.....	187
Слика 50. Веза између иновационе ефикасности и бруто домаћег производа – земље у развоју .....	188
Слика 51. Веза између иновационе ефикасности и бруто домаћег производа – земље у развоју без Кине и Индије .....	188

## СПИСАК ТАБЕЛА

Табела 1. Класификације иновација .....	16
Табела 2. Кључне разлике између радикалних и инкременталних иновација .....	22
Табела 3. Сумирање разлика између модела гурања технологије и привлачења тржишта .....	25
Табела 4. Сумарни приказ димензија и индикатора науке, технологије и иновација .....	36
Табела 5. Предности и недостаци патената као индикатора .....	38
Табела 6. Генерације научно-технолошких и иновационих индикатора .....	40
Табела 7. Стуб 12 Глобалног индекса конкурентности – Иновациони капацитет .....	41
Табела 8. Структура Глобалног индекса иновативности .....	42
Табела 9. Структура Европске листе иновација .....	45
Табела 10. Структура Индекса економије знања .....	48
Табела 11. Публикације ОЕЦД повезане са концептом иновационог система.....	58
Табела 12. Дефиниције националног иновационог система.....	60
Табела 13. Функције националног иновационог система .....	64
Табела 14. Примена кластер анализе у студијама о иновационим системима .....	84
Табела 15. Примена мрежне анализе у студијама о иновационим системима .....	88
Табела 16. Проблеми процеса одлучивања и методе за њихово решавање .....	90
Табела 17. Примена вишекритеријумске анализе у истраживањима иновационих система.....	91
Табела 18. Примена студије случаја у истраживањима иновационих система .....	93
Табела 19. Примена квалитативне анализе садржаја у истраживањима иновационих система.....	96
Табела 20. Ефикасност националних иновационих система – основни модели.....	110
Табела 21. Ефикасност националних иновационих система – мрежни модел.....	116
Табела 22. Укупни издаци за истраживање и развој (% БДП), 2015-2019.....	122
Табела 23. Број истраживача на милион становника, 2015-2019.....	123
Табела 24. Број пријављених патената (резиденти) на милион становника, 2015-2019. ....	125
Табела 25. Укупан број објављених публикација на милион становника, 2015-2019. ...	127
Табела 26. Додата вредност индустрије (% БДП), 2015-2019. ....	128
Табела 27. Накнаде за коришћење интелектуалне својине (приходи) (% БДП), 2015-2019. ....	129
Табела 28. Истраживачки узорак .....	133

Табела 29. Разлике у нивоу ефикасности процеса креирања знања, комерцијализације знања, иновационог процеса између развијених и земаља у развоју .....	144
Табела 30. Фактори иновационог окружења и ефикасност националних иновационих система .....	151
Табела 31. Заштита права интелектуалне својине, 2015-2019. ....	154
Табела 32. Доступност ризичног капитала, 2015-2019. ....	155
Табела 33. Отвореност економије (%), 2015-2019. ....	157
Табела 34. Употреба информационо-комуникационих технологија, 2015-2019. ....	158
Табела 35. Стопа уписа на терцијарно образовање (% бруто), 2015-2019. ....	160
Табела 36. Број становника и образовање, 2019. ....	175

## УВОД

Након масовних разарања која су задесила Европу у Другом светском рату, снажан фокус је био на њеној интензивној обнови. У те сврхе били су мобилисани огромни економски ресурси (на пример кроз Маршалов план) како би се друштво опоравило и оспособило за остваривање високих стопа економског раста. Један од инструмената стратегије опоравка био је додељивање ресурса за истраживање и развој као важан начин подстицања економског раста. Ова стратегија је пример линеарног модела иновација, где су велика улагања у истраживање и развој кључна варијабла у постизању повећане конкурентности фирми и земаља кроз нове и побољшане производе и процесе (Rothwell, 1997). Фокус је био на изградњи и оснаживању капацитета истраживачко-развојног сектора, док никаква озбиљна разматрања нису била посвећена димензијама дифузије и усвајања нових технологија, као и јачању експлоатационих капацитета предузећа. Узимало се здраво за готово да ће нове технологије бити аутоматски усвојене од стране предузећа.

Након нафтних шокова 1970-их и озбиљне рецесије почетком 1980-их, постало је очигледно да линеарни модел иновације није био довољан да генерише неопходан ниво привредног раста. Линеарни приступ се показао неадекватним да објасни различите стопе технолошких иновација и економског раста које су искусиле индустријализоване земље (Asheim et al., 2019), због чега се није могао користити као основ за формулисање ефикасне иновационе политике.

На критици линеарних модела иновација настао је концепт националног иновационог система. Постављајући иновације у средиште економског раста, аутори концепта по први пут износе виђење иновација као резултата интерактивних процеса. У свакој фази развоја иновација учествује већи број различитих актера, који међусобним интеракцијама и сарадњом доприносе успешној реализацији сваке фазе (Edquist, 1997; Chesbrough, 2003). Ово је у супротности са линеарним моделом, у којем је иновација виђена као резултат једносмерног процеса од основног преко примењеног истраживања и развоја (универзитети и институти) до нових производа и процеса (предузећа). Такође, за разлику од линеарних модела иновација, заговорници концепта иновационог система истичу да стопа технолошких иновација и економски раст зависе више од ефикасне употребе ресурса, него од количине ресурса издвојених за активности развоја иновација (OECD, 1992). Предност концепта националног иновационог система је у томе што активности и напоре за развој иновација посматра у ширем, макроекономском контексту, због чега је постао користан алат политике за идентификацију покретача и баријера у иновационом процесу (Feinson, 2003; Sharif, 2004). Откривање и разумевање покретача иновација помаже креаторима иновационе политике у конципирању ефективног и ефикасног сета мера за подршку иновацијама које обезбеђују дугорочно одржив економски раст (Bradley, 2020).

У литератури се прави разлика између уског и широког националног иновационог система. Уски национални иновациони систем обухвата све организације које су укључене у активности стварања и примене нових и економски корисних знања (Lundvall, 1992). Уски иновациони систем је уграђен у широки иновациони систем. Под широким националним иновационим системом подразумева се иновационо окружење, односно сви важни економски, социјални, политички, институционални и други услови који утичу на развој, ширење и употребу знања, односно на развој иновација (Edquist, 1997).

Пошто су наведени услови специфични за сваку земљу, систем иновација се увек повезује са одређеном земљом (Kaufman & Todtling, 2000), због чега концепт у свом називу садржи термин „национални“.

У националном иновационом систему функционише низ различитих организација, које се обично називају актерима, институцијама или агентима система (Reseal, 2014). Организације иновационог система се углавном односе на актере укључене, директно или индиректно, у процес генерисања иновација, а то су: предузећа, истраживачки институти, универзитети и влада (Cooke, Uranga, & Etxebarria, 1997; Doloreux, 2002; OECD, 1999). Сваки актер у систему има своју улогу: (1) Влада и владине агенције подржавају иновационе активности путем регулација, јавноприватног партнерства, финансирања основних истраживања, (2) фирме генеришу комерцијалне иновације путем експериментисања, истраживања и развоја, унапређења производа, (3) универзитети и институти спроводе истраживања и едукацију научних и техничких кадрова (Patel & Pavitt, 1994). Једна организација може реализовати више од једне активности и може остваривати улогу других организација (Rickne, 2000). Универзитети се, осим едукације кадрова, баве и истраживачким радом. Истраживачке активности се спроводе од стране института, универзитета, али и истраживачко-развојних департмана у оквиру фирми.

Вишеорганизациона природа националног иновационог система чини да успех у иновационом процесу претежно зависи од начина на који свака организација ступа у интеракције са осталим актерима колективног система стварања и употребе знања (Rycroft & Kash, 2004; Calia, Guerrini, & Moura, 2007; Zhang, 2013). Интензивна и вишеструка сарадња између актера иновационог система доноси користи у форми: поделе трошкова и ризика који проистичу из процеса развоја иновација; приступа новим тржиштима; обезбеђења недостајућих финансијских и људских ресурса за иновације; уштеде времена потребног за стварање иновација (Von Stamm, 2005; Niosi et al. 1993). Huang & Shih (2009) сматрају да су интеракције између актера националног иновационог система значајне за технолошки прогрес, јер се путем њих стварају нова знања и / или проналазе иновативни начини за примену постојећих знања (Edquist & Johnson, 1997).

Креирање, апсорпција и комерцијализација знања означени су као кључни аспекти иновационог процеса у оквиру националног иновационог система (OECD, 1999; Edquist & Chaminade, 2009; Leber, Buchmeister, & Ivanisevic, 2015). Уједно, ове активности представљају општу функцију сваког иновационог система. Креирање знања се тиче стварања новог знања и углавном се повезује са активностима истраживања и развоја (Sarasannis et al., 2016), док се апсорпција тиче способности усвајања и употребе знања која могу настати у било ком делу иновационог система. Знање само по себи није довољно да би се остварио економски просперитет земље. Знање, било да је новостворено или апсорбовано, мора бити трансформисано у иновације кроз процес комерцијализације (Edquist, 2014) да би се створиле предиспозиције за економски раст базиран на иновацијама. Комерцијализација је процес конверзије знања у нове производе, услуге или активности које генеришу профит (Ziyadin et al., 2018). Иако се сматра да веће улагање ресурса у процесе иновационих система повећава њихову конкурентност, ефикасност са којом се ти ресурси користе такође постаје важна с обзиром на њихово јавно и приватно порекло. Штавише, неки истраживачи су открили да није очигледно да су земље са већим ресурсима уједно и најефикасније (Susiluoto, 2003), због чега питање ефикасности националних иновационих система изазива пажњу академске јавности и креатора јавних политика.

Ефикасност националног иновационог система повезана је са концептом границе производних могућности (Conte et al., 2009). Ефикасним се означава национални иновациони систем који поседује способност да дати ниво аутпута продукује ангажовањем мање количине инпута или да створи већи ниво аутпута помоћу дате количине инпута. Значајан број студија разматра ефикасност националних иновационих система као основни инпут-аутпут процес (Wang et al., 2016; Li, 2009). Ипак, Wang et al. (2016) сматрају да се таквим приступом, који не узима у обзир производну функцију, иновациони процес може описати као црна кутија (енгл. *black box*). На тај начин није могуће идентификовати све слабости у иновационом систему, и по том основу формулисати корисне препоруке за њихово отклањање (Lee & Park, 2005; Grupp and Schubert, 2010; Jimenez-Saez et al., 2011; Ramanathan et al., 2018). Група аутора сматра да је за идентификацију слабости које доприносе недовољној ефикасности националног иновационог система прикладнији приступ који анализира ефикасност система из перспективе процеса креирања и комерцијализације знања (Carayannis et al. 2016; Guan & Chen 2012; Kou et al. 2016; Liu et al. 2015). Такав приступ проширује инпут-аутпут процес укључивањем иновационог учинка (инпут-аутпут-учинак). На тај начин, иновациони аутпут постаје нит која спаја процес креирања и комерцијализације знања. Pichuk & Mushenyk (2018) сматрају да не постоји општеприхваћени систем показатеља који одређују обим, снагу и ефикасност функционисања националних иновационих система. Међутим, прегледом литературе утврђено је да се као иновациони инпути најчешће користе издаци за истраживање и развој и људски ресурси у истраживању и развоју, док се као иновациони аутпути користе патенти и научне публикације (Afzal, 2014; Halaskova et al., 2020; Rousseau & Rousseau, 1997; Lee & Park, 2005; Sharma & Thomas, 2008; Abbasi, 2011; Lu et al., 2014). Као типичне мере иновационог учинка наводе се: број фирми које су увеле иновације, извоз високотехнолошких производа, број новооснованих фирми и слично (Geroski, 1994; Abbasi, 2011; Hudec & Prochadzskova, 2013; Tamawska & Mavroidis, 2015). Метод анализа обавијања података (ДЕА) издваја се као широко прихваћен за оцену ефикасности иновационих система (Guan and Chen, 2010; Lu et al. (2014); Kao (2014); Wang et al., 2016; Cai, 2011). Cai (2011) је применом традиционалног ДЕА модела утврдио да су иновациони системи Кине, Индије и Русије знатно ефикаснији у поређењу са Бразилом и Јужном Африком. Lu et al. (2014) су применом мрежног ДЕА модела закључили да су земље знатно ефикасније у процесу истраживања и развоја у односу на комерцијализацију резултата тог процеса. Kao (2014) сматра да су мрежни ДЕА модели релевантнији за оцену ефикасности националних иновационих система, јер омогућавају идентификовање веза између активности и актера у процесу креирања и комерцијализације знања. Међутим, одлука о избору модела условљена је доступношћу података, као и истраживачким циљевима.

Значајан утицај на ефикасност процеса креирања и комерцијализације знања има иновационо окружење у којем се наведени процеси одвијају (Furman et al., 2002; Afzal, 2014; Cai, 2011; Li, 2009; Guan & Chen, 2012). У зависности од тога да ли се прилагођава потребама развоја иновација, иновационо окружење подстиче или ограничава ефикасност иновационог система (Guan & Chen, 2012). Један од сегмената иновационог окружења су институционални услови у свом формалном (на пример заштита права интелектуалне својине) и неформалном појавном облику (на пример национална култура). Њихова улога се огледа у обликовању понашања различитих актера иновационог система и уређивању односа између актера. Chen et al. (2011) на узорку одабраних земаља Европе, Азије и Америке доказују да јача заштита права интелектуалне својине у земљи узрокује већу ефикасност њихових иновационих система

у поређењу са другим земљама. Осим институционалних услова, значајан утицај на ефикасност националног иновационог система имају и политички, социолошки, демографски и економски фактори. Afzal (2014) је оценио да пораст обима радне снаге за 6%, утиче на повећање скорга ефикасности на 100% у узорку развијених и земаља у развоју. Cai (2011) је на узорку развијених земаља и земаља БРИКС-а доказао да отвореност трговине и развијена ИКТ инфраструктура доприносе бржој дифузији већег обима знања, што подиже ефикасност националног иновационог система. Посматрањем само земаља у развоју, ИКТ инфраструктура позитивно утиче на ефикасност иновационог система Русије и Бразила, док отвореност привреде позитивно утиче на ефикасност у Кини и Индији. Guan & Chen (2012) су на узорку од 22 ОЕЦД земље открили да снажније тржиште ризичног (venture) капитала подстиче ефикасност националног иновационог система.

Национални иновациони системи развијених и земаља у развоју међусобно се разликују. Насупрот развијеним земљама, преовлађујуће карактеристике иновационих система земаља у развоју су неповољни институционални услови и одсуство сарадње између актера националног иновационог система (Gu, 1999). Економски раст у таквим земљама је, за разлику од развијених земаља, у мањој мери заснован на новоствореном знању, односно иновацијама, а претежно на капиталним улагањима (Dahlman, 2007). Земље у развоју опредељују знатно мању количину људских и финансијских ресурса за спровођење активности усмерених на креирање знања у поређењу са развијеним економијама (Bettencourt et al., 2007). Креатори јавних политика, посебно земаља у развоју, имају за циљ да континуирано уче о политици да би развили најбоље смернице за своје политике. То чине путем усвајања најбољих пракси, односно искустава земаља са најбољим резултатима у конкретној области (Guan & Chen, 2012). Зато је анализа ефикасности иновационих система развијених и земаља у развоју важан корак у правцу идентификовања најбољих пракси за отклањање недостатака у иновационог систему. Отклањањем таквих недостатака стварају се услови за повећање ефикасности националног иновационог система, што даље доводи до остваривања виших стопа економског раста.

Анализа утицаја националног иновационог система на економски раст била је предмет интересовања бројних претходних истраживања. Metcalfe & Ramlogan (2008) сматрају да су економски раст и развој уско повезани са капацитетом земље да креира, апсорбује и комерцијализује знање, при чему је тај капацитет уграђен у иновациони систем земље. Претходна емпиријска истраживања су углавном испитивала ефекте појединачних индикатора националног иновационог система на економски раст (Gumus & Celikay, 2015; Chen, 2015; Chu et al., 2019; Sokolov-Mladenović et al., 2016; Das & Mukherjee, 2019). На пример, Sokolov-Mladenović et al. (2016) закључују да повећање издатака за истраживање и развој резултира у расту бруто домаћег производа у земљама ЕУ, док такав ефекат изостаје у земљама у развоју (Samimi & Alerasoul, 2009). Истраживање спроведено од стране Chen (2015) указује да патентна активност стимулише економски раст у развијеним земљама, док у земљама у развоју не постоји значајан утицај патената на економски раст (Chu et al, 2019). Прегледом литературе уочена је само једна студије која испитује утицај ефикасности једног аспекта иновационог процеса који се тиче истраживања и развоја. Wang (2007) је на узорку 23 земље чланице Организације за економску сарадњу и развој и 7 других земаља закључили да између ефикасности процеса креирања знања и економског раста постоји позитивна корелација.

Узимајући у обзир претходно наведено, **предмет истраживања** се односи на утврђивање ефикасности националних иновационих система. Усмерен је на оцењивање ефикасности процеса креирања и комерцијализације знања. Поред тога, укључује разматрање улоге индикатора иновационог окружења у наведеним процесима. У фокусу пажње је и утицај националних иновационих система на економски раст развијених и земаља у развоју.

У складу са одређеним предметом истраживања одређују се два основна циља истраживања.

**Први основни циљ** докторске дисертације је анализа ефикасности националних иновационих система у развијеним и земаљама у развоју. Она подразумева оцењивање ефикасности кључних активности националних иновационих система, као и идентификовање детерминанти њихове ефикасности.

У односу на **први основни циљ**, могу се поставити **два изведена циља**. **Први изведени циљ** је испитивање ефикасности процеса креирања и комерцијализације знања у развијеним земаљама и земаљама у развоју, као и сагледавање разлика између ове две групе земаља.

**Други изведени циљ** је идентификовање утицаја фактора иновационог окружења, као што су: заштита права интелектуалне својине, употреба информационо-комуникационих технологија, отвореност трговине, доступност ризичног капитала, стопа уписа на терцијарно образовање, на ефикасност националних иновационих система развијених и земаља у развоју.

**Други основни циљ** се односи на испитивање утицаја ефикасности националних иновационих система на економски раст развијених и земаља у развоју.

Сходно одређеном предмету истраживања и дефинисаним циљевима истраживања, у докторској дисертацији биће тестиране следеће **истраживачке хипотезе**:

- **Хипотеза 1:** Постоје значајне разлике у нивоу ефикасности националних иновационих система развијених и земаља у развоју.
- **Хипотеза 1.1:** Постоје значајне разлике у ефикасности процеса креирања знања између развијених и земаља у развоју.
- **Хипотеза 1.2:** Постоје значајне разлике у ефикасности процеса комерцијализације знања између развијених и земаља у развоју.
- **Хипотеза 2:** Иновационо окружење има статистички значајан утицај на ниво ефикасности националних иновационих система.
- **Хипотеза 2.1:** Већа доступност ризичног капитала има статистички значајан и позитиван утицај на ефикасност националних иновационих система.

- **Хипотеза 2.2:** Висок ниво заштите права интелектуалне својине има статистички значајан и позитиван утицај на ефикасност националних иновационих система.
- **Хипотеза 2.3:** Висок ниво употребе информационо-комуникационих технологија има статистички значајан и позитиван утицај на ефикасност националних иновационих система.
- **Хипотеза 2.4:** Висок ниво отворености привреде има статистички значајан и позитиван утицај на ефикасност националних иновационих система.
- **Хипотеза 2.5:** Већа стопа уписа на терцијарно образовање има статистички значајан и позитиван утицај на ефикасност националних иновационих система.
- **Хипотеза 3:** Висок ниво ефикасности националних иновационих система има статистички значајан и позитиван утицај на економски раст.

Структура рада, поред увода и закључка, садржи четири логички повезане целине.

У првом делу докторске дисертације под називом „Појам, класификације и индикатори иновација“, поред појмовног одређења, анализирани су различите типове иновација, попут: технолошких, нетехнолошких, радикалних, инкременталних. Објасниће се најважније карактеристике концепта затворених и отворених иновација. Поред тога, анализираће се еволуција модела процеса развоја иновација: модел са фокусом на истраживање и развој, модел са фокусом на тржиште, модел повезивања, интерактивни модел, мрежни модел. Затим ће бити представљене методологије за мерење иновационих активности. Биће приказани најважнији појединачни индикатори према класификацији Организације за економску сарадњу и развој, као и различити композитни индекси (глобални индекс иновација, сумарни индекс иновативности, индекс економије засноване на знању, индекс технолошког остварења и слично). Биће презентована и пожељна својства иновационих индикатора.

У другом делу докторске дисертације под називом „Концептуализација националног иновационог система“ биће представљен историјски ток развоја концепта, као и различите дефиниције националних иновационих система. Биће анализирани кључни актери националног иновационог система и њихове међусобне интеракције. Посебан акценат ће бити на међусобној интеракцији владиног сектора, сектора високог образовања и пословног сектора. Истакнут ће бити њихов значај за развој иновација. Такође, објасниће се и функције иновационог система. Поред тога, објасниће се на који начин носиоци економске политике могу да искористе концепт националног иновационог система као оквир за формулисање делотворне иновационе политике. Биће презентоване различите методе које се користе за анализу националних иновационих система.

У трећем делу докторске дисертације под називом „Анализа ефикасности националних иновационих система развијених и земаља у развоју“ биће извршено појмовно одређење ефикасности националних иновационих система и представљање различитих модела који се могу користити за оцену ефикасности националних иновационих система. Спровешће се компаративна анализа одабраних индикатора

националних иновационих система развијених и земаља у развоју. Након тога, израчунаће се скорови ефикасности процеса креирања, процеса комерцијализације знања и укупног иновационог процеса применом двостепене кооперативне мрежне анализе обавијања података. За потребе ове анализе користиће се следећи индикатори: издаци за истраживање и развој, број истраживача, научне публикације, пријављени патенти, додата вредност индустрије и накнаде за коришћење интелектуалне својине (приходи). Након тога, поред дефинисања иновационог окружења, размотриће се његов значај за ефикасно функционисање националног иновационог система. Затим ће бити презентовани индикатори иновационог окружења и њихова упоредна анализа између развијених и земаља у развоју. Применом бутстраповане Тобит регресије испитаће се утицај фактора иновационог окружења (заштита права интелектуалне својине, отвореност трговине, доступност ризичног (venture) капитала, стопа уписа на терцијарно образовање, употреба информационо-комуникационих технологија) на ефикасност националних иновационих система.

У четвртном делу докторске дисертације под називом „Импликације националних иновационих система за економски раст“ приказаће се могућности и ограничења мерења економског раста, као и фактори економског раста са освртом на развијене и земље у развоју. Поред тога, објасниће се значај иновација за економски раст из перспективе различитих теорија. Фокус ће бити на моделима који, поред осталих фактора, разматрају и утицај иновација на економски раст. Циљ је показати зашто су иновације кључни фактор економског раста у дугом року. Потом ће бити дат приказ релевантних истраживања која су испитивала утицај националних иновационих система на економски раст у развијеним и земљама у развоју. У последњем кораку испитаће се утицај ефикасности националних иновационих система на економски раст на узорку развијених и земаља у развоју. Као независна варијабла користиће се скорови ефикасности националних иновационих система, док ће зависна варијабла бити реални бруто домаћи производ.

У **Закључку** докторске дисертације ће бити систематизовани резултати истраживања. Поред тога, биће образложене научне и практичне импликације докторске дисертације, ограничења и правци будућих истраживања.

Полазећи од постојећих теоријских и практичних сазнања у области иновација и националних иновационих система, у докторској дисертацији ће бити примењене различите методе, модели и технике научно-истраживачког рада. На основу тога, а у складу са дефинисаним предметом, циљевима и хипотезама истраживања, у дисертацији ће бити примењена квантитативна и квалитативна методологија.

У оквиру квалитативне методологије користиће се следеће научно-истраживачке методе: метода дескрипције, анализа и синтеза, метод компарације, метод компилације. Метод дескриптивне анализе примениће се приликом сагледавања садржаја концепта иновација и националних иновационих система. Анализа и синтеза литературе која третира предмет истраживања ове дисертације омогућиће извођење генералних закључака и ставова који се односе на ефикасност националних иновационих система и њихових импликација за економски раст. Примена метода компаративне анализе важна је за поређење израчунатих скорова ефикасности иновационих система развијених и земаља у развоју. Такође, уз помоћ ове анализе могуће је утврдити да ли постоје разлике у утицају националних иновационих система на економски раст у развијеним и земљама

у развоју. Метод компилације примениће се са циљем преузимања резултата других научно-истраживачких радова за потребе овог истраживања.

У емпиријском делу истраживања који се односи на оцену ефикасности националних иновационих система, користиће се метод двостепене кооперативне мрежне анализе обавијања података. Помоћу Ман-Витнијевог теста за поређење група биће извршено поређење ефикасности креирања знања, комерцијализације знања, и иновационог процеса у целини између развијених и земаља у развоју. Испитивања утицаја независних варијабли на зависне варијабле спровешће се помоћу одговарајућих метода линеарне регресије. Анализа утицаја фактора иновационог окружења на ефикасност националних иновационих система биће спроведена је помоћу бутстраповане Тобит регресије. Утицај ефикасности иновационог процеса на економски раст истражиће се применом бутстраповане регресије обичних најмањих квадрата.

У процесу истраживања користиће се подаци прикупљени из секундарних извора, као што су публикације и базе података међународних организација: Еуростат, Унесков институт за статистику, Светска банка, Глобални индекс иновативности, Европски иновациони резултати, Светски економски форум. Докторска дисертација покрива временски период од 2015. до 2019. године. У узорак ће бити укључене развијене и земље у развоју.

Од докторске дисертације се очекује да покаже:

- У односу на прву хипотезу очекује се да резултати истраживања покажу да развијене земље ефикасније алоцирају расположиве ресурсе у процесу креирања и комерцијализације знања. Један од разлога је интензивнија сарадња између актера националних иновационих система у развијеним земљама. Такође, земље у развоју су склоне апсорпцији постојећег знања, док су развијене земље углавном фокусиране на стварање потпуно новог знања.
- У односу на другу хипотезу, очекује се да иновационо окружење које карактеришу висок ниво заштите права интелектуалне својине, лакши приступ финансијским ресурсима, већа употреба информационо-комуникационих-технологија, висок ниво отворености привреде и висока стопа уписа на терцијарно образовање, подстиче ефикасност националног иновационог система.
- У односу на трећу хипотезу, од истраживања се очекује да покаже да висок ниво ефикасности националног иновационог система позитивно утиче на економски раст. У супротном, способност претварања знања у иновације је неупоредиво мања, што успорава економски раст.

**I део: ПОЈАМ, КЛАСИФИКАЦИЈЕ И  
ИНДИКАТОРИ ИНОВАЦИЈА**

## 1. Појмовно одређење иновација

Иновација је феномен који вековима служи јединој сврси, а то је да помогне људима да лакше и удобније живе. Током времена подржавање, стварање и примена иновација имали су изузетан значај не само за побољшање благостања, већ неретко и за опстанак појединаца, организација, па чак и целих цивилизација и нација (Meissner & Kotsemir, 2016).

Термин иновације етимолошки потиче од латинске речи *Innovationem*, именице изведене од глагола *Innovare* (Etymology Online, n.d.). Сам појам *Innovare* сеже до далеке 1540. године и потиче од латинске речи *Innovatus*, којом се означава *обнављање, промена или креирање нечег потпуно новог*.

У модерно доба, иновације су незаобилазна тема у различитим дисциплинама, попут: економије, социологије, инжењерства, биологије, медицине. Ипак, друштво није одувек показивало емпатију према иноваторима и иновацијама. У 18. веку, друштво је иноваторе перципирало као преваранте, као друштвене отпаднике. Оно што су јеретици представљали за Цркву, то су иноватори били за ширу друштвену заједницу (Kotsemir, Abroskin, & Meissner, 2013). Стога су иновације, као продукт иноватора, доживљаване као аномалија у друштвено-политичком и верском животу. Такав тренд односа према иновацијама настављен је све до половине 19. века, када су по први пут иновације нашле своје место у научним истраживањима. Почетком 20. века настале су прве теорије о иновацијама, а већ од средине 20. века, иновације су почеле да прожимају све области науке. Период од 60-тих до 90-тих година прошлог века, у литератури се означава као *златно доба* у изучавању иновација. Последњих деценија, концепт иновација је почео постепено да се помера са установљавања јасних дефиниција самог појма на концепте менаџмента, слогане, а све више се користи и као популистичко оруђе у политичке сврхе (Kotsemir, Abroskin, & Meissner, 2013).

Потреба за јасним дефинисањем појма иновације произилази из претходно описане еволуције перцепције овог феномена током времена. У последњих више од 100 година, велики број аутора, пре свега из области друштвених наука, дао је своје тумачење појма иновације. Различите дефиниције иновација омогућавају да се оствари увид у специфичности самог феномена.

Аустријски економиста и професор на Универзитету Харвард Јозеф А. Шумпетер (енгл. *Joseph Schumpeter*) је у академским круговима и водећој литератури у области иновација проглашен творцем или оцем иновационе теорије. У свом делу *Теорија економског развоја*, публикованом давне 1912. године, Шумпетер је дефинисао иновације као увођење потпуно нових, до сада некоришћених производних фактора у производни процес (Schumpeter, 1912). Истакао је да су иновације кључни покретач економског раста и развоја. Према његовом мишљењу, иновације, кроз процес креативне деструкције, представљају суштински фактор технолошког, а самим тим и економског развоја, као и побољшања конкурентске предности, много више него што то чине промене у ценама постојећих производа (Schumpeter, 1942). У трећем издању свог дела, Шумпетер иновацију дефинише много шире и то као концепт који обухвата следећих пет активности (Schumpeter, 1961):

- Увођење потпуно новог производа, до сада непознатог за потрошаче, или

значајније унапређење квалитета постојећег производа.

- Примена новог начина, односно метода за одвијање производног процеса који још увек није тестиран у домицилној грани привреде, односно од стране конкурентских фирми.
- Излазак на ново тржиште на којем до сада ниједна фирма из домицилне привредне гране није наступала, независно од тога да ли је тржиште новоформирано или је и раније постојало.
- Проналажење новог извора снабдевања сировинама и полупроизводима, без обзира да ли тај извор већ постоји или га тек треба формирати.
- Промена начина организовања или деловања било које индустрије, као што је стварање или укидање монополског положаја.

За америчког антрополога Хомера Г. Барнета, свака мисао, понашање или ствар која се у квалитативном погледу разликује од своје пређашње форме, представља иновацију (Barnett, 1953). Слично, шкотски социолог и економиста Томас Робертсон сматра да иновација представља процес којим се нова идеја, понашање или ствар примењује у пракси (Robertson, 1967).

Творац модерног менаџмента Питер Дракер дефинише иновацију као алат у рукама предузетника, који му омогућава да новонасталу промену искористи као шансу за нови посао или услугу (Drucker, 1985).

Smith (2005) иновације везује за новину, а као главни изазов наводи развој адекватне метрике новине. Чак и да постоји метрика за новину, неопходно је успоставити дефиницију новог. Аутор указује да нешто може већ постојати и као такво бити означено као старо, али истовремено и потпуно ново за предузеће.

Грегори Дес, Том Лампкин и Алан Ајзнер су у свом делу *"Strategic Management: Text and Cases"* дефинисали иновације као употребу новог знања у циљу преобликовања процеса у организацији или стварања производа и услуга атрактивнијих за тржиште (Dess, Lumpkin, & Eisner, 2008).

Baregheh, Rowley, & Sambrook (2009) су спровели једну од свеобухватнијих анализа дефиниција појма иновације. Разматрали су укупно 60 дефиниција насталих у периоду од 1934. до 2008. године. Анализом су обухваћени утицајни часописи и књиге из шест дисциплина: Менаџмент и бизнис, Економија, Организација, Иновације и предузетништво, Технологија, наука и инжењерство, Менаџмент знања, Маркетинг. Применом метода анализа садржаја (енгл. *content analysis*), аутори су издвојили шест кључних обележја из дефиниција иновација, који ће чинити интегративне делове нове, свеобухватне дефиниције: природа иновација; типови иновација; фазе иновационог процеса; услови у којима се одвија иновациони процес; ресурси неопходни за иновацију; циљ, односно крајњи резултат који се жели постићи иновацијом. Анализирајући дефиниције иновација на основу идентификованих обележја, аутори су закључили да је у највећем броју дефиниција фокус на типу, ресурсима, окружењу и етапама иновационог процеса, док се најмање пажње посветило крајњем резултату иновационог процеса. Коначно, аутори су помоћу идентификованих обележја и речи које се најчешће

појављују у дефиницијама иновација, предложили такозвану дијаграмску дефиницију иновација (Слика 1). Иновације су процес вишефазног карактера у којем фирме заједно са својим запосленима и осталим актерима пословног окружења креирају, генеришу, имплементирају, развијају и усвајају нове или значајно побољшане производе, услуге, процесе, у циљу остваривања пословног успеха, различитости и јачања конкуритивних способности, ослањајући се на расположиве ресурсе као што су креативност, идеје, технологију, тржиште (Baregheh, Rowley, & Sambrook, 2009).

Слика 1. Дијаграмска дефиниција иновација



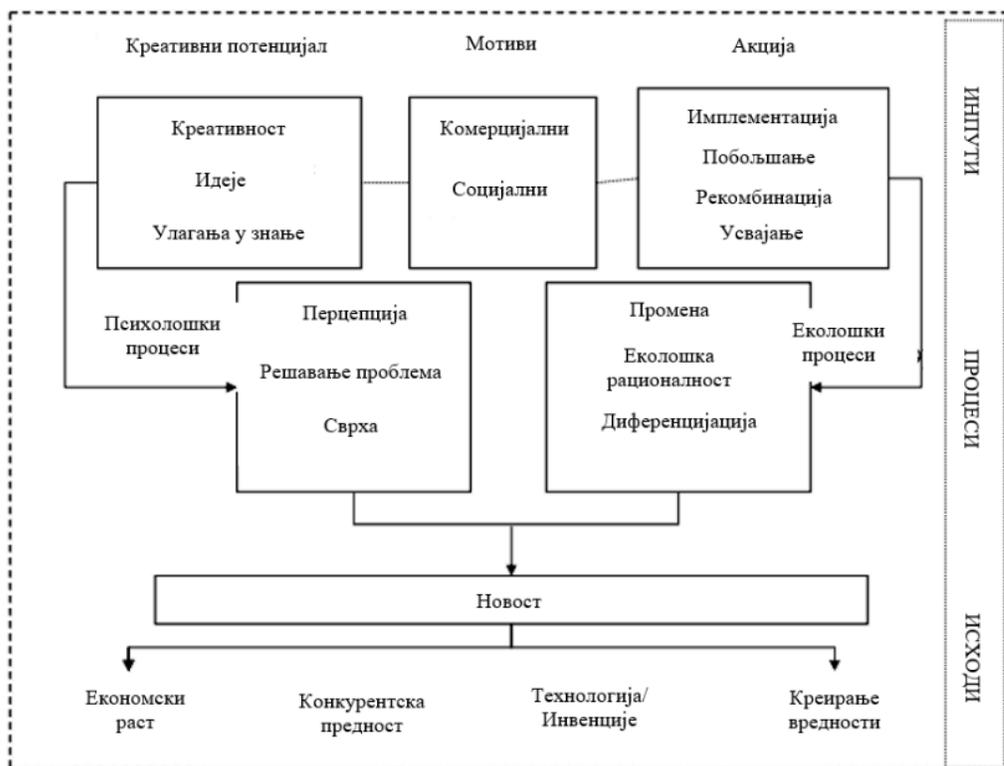
Извор: Прилагођено према Baregheh, A., Rowley, J., & Sambrook, S. (2009).

Quintane et al. (2011) разликују два типа дефиниција појма иновације у зависности од тога да ли је фокус на самом процесу њиховог развоја или на ономе што настаје као резултат тог процеса. Иновација се као *процес* тиче свих активности, односно фаза кроз које се остварује развој иновација. Разликују се две кључне фазе: стварање идеје, односно знања, и његова имплементација. Фаза генерисања идеја обухвата све кораке од стварања идеје до одлуке да се идеја спроведе у дело. Фаза имплементације се посматра као процес експериментисања, где се кроз понављање покушаја и грешака настоји остварити иновативан резултат. Ове фазе су међусобно повезане. Повећан број идеја у фази генерисања идеја доводи до повећања броја реализованих иновација у другој фази. Често се као једна од фаза спомиње и комерцијализација која се односи на производе за које се очекује комерцијална добит. Иновација се као *резултат* углавном разматра у контексту карактеристика резултата иновационог процеса као што су новина, корисност, примена или нетривијалност. Ове дефиниције помажу у откривању онога што чини иновацију, али и у категоризацији иновација у циљу даље анализе.

Singh & Aggarwal (2021) су спровели опсежнију студију у односу на Baregheh, Rowley & Sambrook (2009). Аутори су користили разноврсније изворе за претраживање дефиниција. Осим научних извора, обухваћени су и индустријски извештаји, документација у области политике, речници и лингвистичке референце. Применом приступа утемељена теорија и тростепеног оквира за анализу иновационог процеса (инпут-процес-аутпут), аутори су извршили квалитативну синтезу 208 дефиниција појма иновације. Анализом је обухваћено седам кључних тема садржаних у дефиницијама појма иновације, разврстаних у три категорије: 1) инпути - креативни потенцијал, мотивација, акције; 2) процеси - психолошки и еколошки; 3) новине и исходи - креирања

нове вредности, конкурентска предност, употреба технологије/инвенција, економски раст (Слика 2).

**Слика 2.** Утемељена теорија иновационог процеса заснована на 208 дефиниција појма иновације



Извор: Singh & Aggarwal (2021).

На бази развијеног модела, односно утемељене теорије иновационог процеса (Слика 2), аутори су дефинисали појам иновација као „...операционализацију креативног потенцијала који садржи комерцијални и/или друштвени мотив, применом нових адаптивних решења која стварају вредност, користе нову технологију или проналазак, и доприносе конкурентској предности и економском расту“.

Идентификоване су четири кључне ставке које „нешто“ мора да испуни да би било окарактерисано као иновација (Law & Vijker, 1997):

- Новина – показује степен до ког иновација доноси нешто ново у односу на актуелно стање. Иновације које уносе мањи степен новитета су једва приметне од стране потрошача и имају тенденцију да буду много чешће имплементирани. Често делују као вид незнатног побољшања радикалних иновација током времена. Иновације које уносе висок степен новитета (радикалне иновације) су углавном повезане са дисруптивним променама у укупним карактеристикама тржишта на којем делују.

- Дисруптивност – показатељ степена у којем иновација одступа од или јача актуелни правац развоја иновационог система. То би значило да недисруптивне иновације не мењају значајној мери начин на који се тренутно послује. Оне заправо додатно подржавају и оснажују постојеће праксе функционисања и процесе.
- Комплексност – степен у којем једноставније мање иновације током времена постају комплексније. Конкуренција међу мањим иновацијама има тежњу да расте, због чега компаније издвајају све више ресурса за истраживање и развој. Производња комплексних производа углавном захтева више средстава за истраживачко-развојне активности, више знања, напредније процедуре за примену иновација за разлику од производње мање сложених производа.
- Апропријабилност – степен до којег се иновација може имитирати. Иновације у које су у највећој мери развијене на бази имплицитног знања карактерише низак ниво имитабилности.

Иако постаје све присутнији у различитим научним дисциплинама и у пословној пракси, термин иновације се често погрешно тумачи и користи као синоним за друге концепте са којима је повезан. Међусобно повезани, али суштински различити концепти са којима се иновације углавном поистовећују су: инвенције, иновативност, креативност, знање, дизајн, промене, открића. У наставку ће бити елабориране разлике између иновација и наведених концепата.

- ❖ Иновације и инвенције. Schumpeter (1939) је први установио разлику између инвенција и иновација. Инвенција је резултат интелектуалне креативности и као таква није од значаја за економску анализу. Са друге стране, иновација представља практичну примену инвенције. Инвенција је само први корак на дугом путу превођења замисли у конкретну форму (производ/услуга), која ће као таква пронаћи своје место на тржишту. У зависности од комплексности саме замисли, некада је потребно више година, чак и деценија да се инвенција трансформише у иновацију. Неке инвенције никада не дочекају моменат тржишне реализације и као такве немају никакву економску вредност. Пример инвенције која је прерасла у иновацију је EDVAC (енгл. *Electronic Discrete Variable Automatic Computer*) рачунар. Конструкција рачунара је заснована на извештају Џон фона Нојмана из 1945. године, што је представљало инвенцију. Готов производ, односно рачунар је испоручен војсци Сједињених Америчких Држава 1949. године, што је пример иновације. Пример неуспешне комерцијализације једне инвенције је електрична оловка Томаса Едисона (Informi, n.d.).
- ❖ Иновације и иновативност. Иновативност се може објаснити као укупна иновативна способност организације за увођење нових производа на тржиште, или отварање нових тржишта, кроз комбинацију стратегијске оријентиције и иновативног понашања и процеса (Wang & Ahmed, 2004). Kamarguddeen, Yusof, & Said (2010) истичу да иновације претходе иновативности. Склоност фирме да иновира одређена је фреквентношћу и/или бројем усвојених и/или створених иновација у претходном периоду. Осим тога, време усвајања иновација значајно детерминише степен

иновативности (Rogers, 2003). Наиме, иновативнији су они ентитети који усвајају иновације пре других.

- ❖ Иновације и креативност. Креативност је ментални процес који доводи до стварања нечега што до сада није постојало (идеје, концепти), док иновација подразумева практичну употребу резултата креативности (Cumming, 1998). Креативност је несумњиво, због оригиналности и новости коју доноси, важан, али не и довољан фактор за успех у иновационом процесу. Неке иновације, попут имитативних, не захтевају висок ниво креативности.
- ❖ Иновације и знање. Знање је основа креативности. Сток знања једног ентитета представља значајан ресурс за стварање иновација. Знање је скуп информација, вештина и искустава којима располажу људски ресурси. Знање постаје иновација само ако је примењено на потпуно нови или унапређен начин у циљу стварања нечега потпуно новог или побољшаног (Xiao, Makhija, & Karim, 2022).
- ❖ Иновације и дизајн. Дизајн укључује различите креативне активности повезане са обликом, функционалношћу и естетиком исхода иновационог процеса. Активности дизајна чине само један аспект фазе експлоатације у оквиру иновационог процеса и имају за циљ стварање исхода који ће бити прихватљив за тржиште (Kamaruddeen, Yusof, & Said, 2010). У савременим околностима све је израженије схватање да дизајн представља један од кључних начина да се производу дода вредност (Zlatanović & Leković, 2024).
- ❖ Иновације и промене. Термин ново је реч која се најчешће појављује у дефиницијама појма иновације. Акт увођења или примене нечега новог, означава промену у односу на нешто што је до тог тренутка било актуелно. Иновација нема без промена. Међутим, иако свака иновација укључује промене, свака промена не одражава иновацију. Да ли ће нека промена бити оквалификована као иновација, зависи од типа утицаја такве промене на ентитет који јој прибегава. Уколико промена ствара позитивне импликације за иноватора, онда ће она бити оквалификована као иновација (O'Sullivan & Dooley, 2008). У супротном, то неће бити случај.
- ❖ Иновације и открића. За разлику од иновације, која подразумева стварање нечега потпуно новог или унапређење постојећег, откриће се односи на процес проналажења нечега што је већ постојало, али до тада није било познато или је било скривено (Piscopo & Birattari, 2013). Заправо, откриће је научно сазнање о нечему што објективно постоји (на пример закони физике) (Zlatanović 2020; Zlatanović & Leković, 2024). Открића могу бити извор иновација. То се најбоље може видети на примеру открића информационе рибонуклеинске киселине (mRNA) 1961. године, које инспирисало научницу Каталин Карико да се посвети истраживањима могућности примене mRNA у лечењу болести (Spergel & Press, 2021). Шездесет година након открића, развијена је mRNA вакцина која је помогла у борби против пандемије COVID-19. Иновације, такође, могу довести до нових открића. На пример, откриће структуре ДНК 1953. године постало је могуће захваљујући развоју рендгенске дифракције (King's College London, n.d.).

Описани конструкти се пре могу тумачити као елементи или активности које се спроводе током иновационог процеса, него што се могу користити као синоними за појам иновације. Изоловано посматрани, они не представљају иновацију. Њихов значај долази до изражаја тек у интеракцији са осталим елементима иновационог процеса, која треба да резултира иновацијом.

## 2. Типологија иновација

Класификације или таксономије иновација су важне да би се сагледале њихове карактеристике и степен новитета који доносе сфери у коју се уводе. Таксономије иновација идентификују минимални број особина које су довољне да разграниче једну групу иновација од свих осталих иновација. Вишедимензионална природа иновација чини процес класификовања знатно сложенијим и захтевнијим. Ипак, то није спречило истраживаче да се упусте у процес класификовања, о чему говори чињеница да је у последњих седамдесет година презентовано више од двадесет различитих таксономија.

Прегледом литературе идентификоване су таксономије иновација. За претраживање је коришћена база *Google Scholar*. Претраживање је извршено коришћењем следећих кључних речи: типови иновација (*innovation types*), класификације иновација (*innovation classifications*), таксономије иновација (*innovation taxonomy*). У Табели 1 приказани су резултати претраге. Све таксономије садрже критеријуме за разврставање иновација као и типове иновација идентификоване на основу претходно утврђених критеријума.

**Табела 1.** Класификације иновација

Аутори	Критеријум	Тип
Jones & Johnson (1957)	Без технолошке промене	Ремерчендајзинг Нова употреба
	Унапређена технологија	Реформулација Унапређен производ Проширење тржишта
		Нова технологија
Marquis & Myers (1969)	/	Радикалне Инкременталне Системске
Mensch (1979)	Степен новине	Базичне Иновације побољшања Псеудо иновације
Freeman et al. (1982)	Тип технолошке промене и степен дисконтинуитета	Инкременталне Радикалне Промена техно-економске парадигме
Abernathy & Clark (1985)	Продорност	Архитектонске Иновације у тржишној ниши Регуларне Револуционарне
Damanpour (1987)	/	Помоћне Техничке Административне

Onkvist & Shaw (1989)	Утицај на навике и понашање потрошача	Континуиране Динамички континуиране Дисконтинуиране
Cooper (1998)	Тип новине	Иновације производа Иновације процеса Административне Технолошке
	Степен новине	Радикалне Инкременталне Радикалне
Garcia & Calantone (2001)	Степен новине и дисконтинуитета	Заиста нове иновације Дисконтинуиране Инкременталне Имитативне
Valenta (2001)	Превенција и отклањање штете и губитака у производњи	Регенерација Интензитет Реорганизација
	Максимизирање вредности за купца	Промена у волумену Квалитативна конверзија Нова варијанта Нова генерација Нова категорија Нова раса Нова врста
Johannessen, Olsen, & Lumpkin (2001)	Тип новине	Нови производи Нове услуге Нови методи производње Отварање нових тржишта Нови извори снабдевања Нови начини органозовања
Betz (2003)		Инкременталне Иновације следеће генерације Базичне (радикалне или продорне)
Hovgaard & Hansen (2004)	Тип новине	Иновације производа Иновације процеса Иновације пословног система
Trott (2005)	Тип новине	Иновације производа Иновације процеса Иновације услуга Организационе Иновације управљања Производне иновације Комерцијалне/маркетиншке
Tidd, Bessant & Pavitt (2005)	/	Иновације производа Иновације процеса Позиционе иновације Иновације парадигме
Armbruster et al. (2008)	Тип новине	Техничке иновације производа Техничке иновације процеса Нетехничке иновације услуга Нетехничке иновације процеса (организационе)
Zawislak et al. (2012)	Покретач иновација	Технолошке Оперативне

		Иновације у управљању Иновације у трансакцијама
Walker, Avellaneda, & Berry (2011)	Сфера примене	Помоћне Иновације услуга Иновације процеса (организационе, маркетиншке, технолошке)
Miller & Miller (2012)		Тржишне Технолошке Комерцијализација Иновације пословног модела
Keeley et al. (2013)	Тип новине	Иновације модела за остваривање профита Иновације умрежавања Иновације структуре Иновације процеса Иновације перформанси производа Иновације система производа Иновације услуга Иновације канала Иновације бренда Иновације корисничког искуства
Clayton & van Bever (2014)	Степен новине	Инкременталне Радикалне Иновације пословног модела Иновације за одржавање или побољшавање перформанси
	Тип новине	Иновације производа, процеса и услуга
OECD (2018)	Тип новине	Иновације производа Иновације процеса Иновације пословног модела
	Степен новине	Радикалне Инкременталне
Danylenko (2018)	Категорисане као егзотичне/нове	Иновације плавог океана Иновације црвеног океана Штедљиве Органске Еко-иновације Иновације искуства

Извор: Аутор.

Два најчешће коришћена критеријума за диференцирање иновација су тип и степен новине. Кроз највећи део класификација, провлаче се такозвани традиционални типови иновација: иновације производа, иновације процеса, иновације маркетинга, иновације организације према критеријуму тип новине, и радикалне и инкременталне иновације према критеријуму степена новине. Сходно томе, у наставку ће бити елаборирана кључна обележја ових типова иновација.

**Иновација производа** је потпуно нов или унапређен производ који се у значајној мери разликује од претходног производа и који је као такав прихваћен на тржишту (OECD, 2018). Иновација производа укључује иновацију добра и иновацију услуге. Овај тип иновације подразумева промену у карактеристикама (функцијама) производа. Промене у техничкој спецификацији, материјалима и компонентама производа,

софтверу, лакоћи употребе производа, означавају иновацију производа. Да би се нешто третирано као иновација производа, довољно је да до промене дође само у једној од наведених карактеристика. Такође, иновација производа се дешава и када унапређење постојеће или додавање неке нове функције самом производу иде у комбинацији са губитком неке од постојећих функција (OECD, 2018). Иновација производа настаје као резултат примене потпуно новог знања и технологије (на пример дигитална камера) или коришћењем постојећег знања и технологије на иновативан начин (на пример MP3 player) (OECD, 2005). Иновација производа се спроводи кроз неколико корака: 1) генерисање идеје → 2) прелиминарно истраживање → 3) темељно истраживање → 4) развој → 5) тестирање и утврђивање ваљаности → 6) производња финалног производа и пласман на тржиште (Cooper, 2000). Neany (1983) је предложио четири могућа типа иновације производа: проширење производне линије, побољшање производа, нови производ за постојеће тржиште, нови производи за успостављено тржиште на којем фирма до сада није наступала. Према новијој класификацији разликују се следећи типови иновација производа (Trott, 2017): производи нови за свет, нове производне линије, допуна постојећих линија, унапређење производа, редукција трошкова, репозиционирање.

**Иновација пословног процеса** представља потпуно нов или унапређен пословни процес једне или више пословних функција, значајно другачији од претходног процеса, који је усвојен и примењује се у фирми (OECD, 2018). Пословни процеси се тичу базичних активности производње добара и услуга и додатних активности усмерених на подршку фирми у процесу развоја производа и процеса, попут: логистике, дистрибуције, маркетинга, продаје, постпродајних услуга, менаџерских и административних услуга, ИКТ, инжењерских и других услуга. Додатне активности фирма обавља самостално, у оквиру својих департамана, или се ангажује екстерни ентитет. Главни циљеви који се желе постићи иновирањем пословног процеса су: редукција јединичних трошкова производње или испоруке производа, подизање квалитета, да се произведе и/или испоручи нови или значајно унапређен производ. Операционализација иновације пословног процеса се одвија кроз неколико фаза: 1) иницијални развој → 2) пилот тестирање у једној пословној функцији → 3) финална примена у свим релевантним пословним функцијама (OECD, 2018). Иновација пословног процеса је имплементирана у тренутку у којем се она успешно примењује унутар фирме и у односима са екстерним актерима.

Иновације производа се често перципирају као важније од иновација процеса, јер захтевају више времена и финансијских ресурса за развој и уочљивије су крајњим корисницима (O'Sullivan & Dooley, 2008). Посматрајући из перспективе предузећа и индустрије у којој оно послује, иновације производа и процеса ће имати различит значај у различитим фазама животног циклуса индустрије. На самом почетку, иновације производа имају превагу, јер предузећа настоје да пре укључивања производа у производни асортиман, пажљиво изанализирају све варијанте производа да би се одабрао најбољи дизајн. Након коначног избора дизајна производа и његовог чврстог утемељења на тржишту, долази до пада стопе иновација производа и примат преузимају иновације процеса. Сада предузећа покушавају да пронађу најоптималнији начин за производњу производа, који ће моћи да продају пре других. Са приближавањем оптималном оквиру производног процеса, стопа иновације процеса се постепено смањује. На крају животног циклуса, такозвано реметилачко померање чини постојеће производе и процес застарелим и доводи до покретања новог циклуса. Иновације производа и процеса су подједнако важне за постизање успеха током животног циклуса индустрије. Ако производни процес не може да изроди ценовно прихватљив, квалитетан и поуздан

производ, онда је иновација производа бескорисна (O'Sullivan & Dooley, 2008).

**Иновације маркетинга** представљају примену новог маркетиншког метода који укључује значајне промене целокупног маркетинг микса или његових појединачних елемената. Ту се убрајају корените измене или унапређења дизајна производа, паковања, начина дистрибуције производа, стратегије промовисања и цене производа (OECD, 2005). *Промене дизајна* се односе на промене у облику и изгледу производа које не задиру у функционалне карактеристике самог производа (Zlatanović, 2020). Такође, изменом дизајна сматра се и промена паковања оних производа код којих паковање игра значајну улогу у изгледу самог производа (храна, пиће и слично). *Иновације канала дистрибуције* укључују увођење нових канала продаје, метода продаје, изузев логистике (Zlatanović, 2020), и нове приступе упознавању потенцијалних купаца са производима (на пример изложбени простор – showroom) (OECD, 2005). *Иновирање у домену промоције* усмерено је на употребу нових медија за упознавање тржишта са производом (на пример телевизијске рекламе, интернет, ангажовање познатих личности и слично), брендирање, односно осмишљавање новог симбола бренда, што је посебно значајно када се наступа на новом тржишту или када се жели побољшати имиџ на постојећем тржишту. Такође, у иновацију маркетинга се могу уврстити и *нови начини за персонализацију односа са купцима* (на пример картице лојалности, кастомизована презентација производа и слично) (OECD, 2005). Одређене *измене у ценовној стратегији* фирме се такође уврштавају у иновације маркетинга (Zlatanović, 2020). Ту спадају, на пример, прва примена методе за корекције у цени производа у складу са променама у тражњи или опција која омогућава купцима да на веб сајту фирме погледају цене изабраних производа. Са друге стране, нове методе којима се желе утврдити различите цене за различите тржишне сегменте не представљају иновацију у домену маркетинга (OECD, 2005).

**Иновације организације** подразумевају примену новог организационог метода у пословној пракси фирме, организацији радних места и релацијама са екстерним стејхолдерима (OECD, 2005). Усмерене су на побољшање перформанси пословања путем редуковања административних и/или трансакционих трошкова, стварањем услова у којима ће радници бити задовољнији, а тиме и продуктивнији, редуковањем трошкова држања залиха и приступом некодификованом знању (OECD, 2005). *Иновације пословне праксе* укључују примену нових метода за организовање рутине и процедура за извршавање пословних активности (на пример прво увођење система управљања ланцима снабдевања, прва примена система едукације запослених, и слично) (Zlatanović, 2020). *Иновације везане за радно место* тичу се примене нових начина расподеле одговорности и одлучивања између запослених (на пример прва примена организационог модела веће аутономије у доношењу одлука), као и ново структурирање пословних активности кроз измене организационе структуре (на пример спајање продајне и производне функције) (Zlatanović, 2020). *Иновације у односима са екстерним окружењем* односе се на нови приступ односима са добављачима, купцима и осталим институцијама (на пример систем управљања односима са купцима – Customer Relationship Management) (OECD, 2005). Иновације организације нису исто што и организационе промене. За разлику од организационих промена које су углавном стихијског карактера и које се могу понављати, организационе иновације подразумевају увођење организационих метода који се по први пут користе у фирми и последица су стратешког одлучивања менаџмента.

Претходна објашњења су углавном заснована на Приручнику из Осла публикованом 2005. године од стране Организације за Економску Сарадњу и Развој. Последње, четврто издање Приручника из 2018. године, не препознаје маркетиншке и организационе иновације као посебне типове, већ различите аспекте ових типова интегрише у категорију иновација производа и иновација пословног процеса. На пример, организационе иновације су сврстане у иновације пословног процеса у домену администрације и менаџмента, док су маркетиншке иновације дизајна производа сврстане у иновације производа. Осим ових промена, последње издање Приручника уводи нови тип иновација под називом иновације пословног модела.

**Иновације пословног модела** се тичу измена актуелног или увођења потпуно новог пословног модела у циљу ефикаснијег задовољења потреба купаца (Edwards-Schachter, 2018), при чему пословни модел обухвата све кључне пословне активности које се односе на производњу, логистичке, маркетиншке и кооперативне аранжмане и тренутни портфолио производа фирме (OECD, 2018). Укратко, иновација пословног модела се тиче промене начина на који фирма креира и испоручује вредност купцима. Три су типа иновација пословних модела (OECD, 2018):

- ❖ Ширење постојећег асортимана увођењем потпуно нових врста производа и тржишта која захтевају нове пословне процесе за њихову испоруку,
- ❖ Потпуни прекид са досадашњим пословним активностима и преоријентација на потпуно нове типове производа и тржишта која захтевају нове пословне процесе,
- ❖ Увођење новог пословног модела за постојеће производе (на пример дигитализација производње и испоруке).

У зависности од степена промене у производу или пословном процесу, разликују се радикалне и инкременталне иновације.

*Радикалне иновације* представљају потпуно нове карактеристике, делове, или нов начин употребе производа у односу на актуелне. Настају као резултат употребе нових технологија или употребе постојећих на потпуно нов начин. Радикалне иновације се могу дефинисати из перспективе детерминанти и из перспективе ефеката које стварају. Прва перспектива се тиче квантума новог знања потребног за стварање иновација, а друга је повезана са побољшањем у перформансама насталим као последица радикалне иновације. Тако иновација истовремено може бити окарактерисана као радикална у смислу оствареног побољшања перформанси, и инкрементална у смислу потребног знања (Murmann & Frenken, 2006). Развој радикалних иновација захтева дуг временски период, често и више од десет година. Да би се иновација у потпуности сматрала радикалном, неопходно је да испуни следећа три услова (Dahlin & Behrens, 2005):

- ❖ Инвенција је потпуно нова
- ❖ Инвенција је уникатна
- ❖ Инвенција је инспиративна за будуће инвенције.

Други сматрају да иновација мора испунити најмање један од следећих услова да

би се могла класификовати као радикална (Chen et al., 2019):

- Побољшање постојећих показатеља перформанси најмање пет пута и
- Смањење трошкова за значајан проценат који износи најмање 30%.

Радикалне иновације су својствене великим компанијама изузетне технолошке способности. Организације које су склоне радикалним иновацијама остварују значајне користи у виду раста обима продаје и високог нивоа профита. Са друге стране, пројекти који за циљ имају овакав вид иновација захтевају изузетно велика улагања и носе висок ниво ризика. На пример, фармацеутске компаније могу уложити енормне суме новца у развој новог лека, без икакве гаранције да ће проћи клиничка испитивања и да ће након тога моћи да се успешно комерцијализује (O'Sullivan & Dooley, 2008). Радикалне иновације доносе велики напредак у начину на који производ функционише. Овај тип иновација може утицати на промену правила на тржишту, на конкуренте и на структуру целе индустрије, па чак и на потпуну промену начина на који индустрија функционише (Chen et al., 2019). Осим интерних компетенција, развој радикалних иновација често захтева ангажовање и екстерних експерата. Организациона структура предузећа која се баве радикалним иновацијама мора бити флексибилна, што значи да деловање тимова не сме бити ограничено ригидним правилима. Тимови морају имати слободу за експериментисање, креативност и честу промену приступа у зависности од тока самог процеса развоја иновације.

**Табела 2.** Кључне разлике између радикалних и инкременталних иновација

Критеријуми	Иновације	Радикалне иновације	Инкременталне иновације
Временска димензија		<i>Дугорочна</i>	<i>Краткорочна</i>
Степен извесности		<i>Низак</i>	<i>Висок</i>
Организациона структура		<i>Флексибилна</i>	<i>Ригидна</i>
Фокус		<i>Ново (производ, процес, услуга)</i>	<i>Постојеће (производ, процес, услуга)</i>
Људски ресурси		<i>Интерни + екстерни</i>	<i>Интерни</i>
Покретач		<i>Гурање технологије</i>	<i>Привлачење тржишта</i>

Извор: Аутор према Prasad Lokuge (2015).

*Инкременталне иновације* се тичу мањих побољшања постојећег производа или пословног процеса (Chen et al., 2019). Период реализације овог типа иновација креће се у интервалу од шест месеци до две године (Von Stamm, 2008). Инкременталне иновације су мање захтевне у погледу величине и технолошке способности компаније. Свака мала појединачна иновација доноси искључиво незнатне промене. Међутим, када се саберу, њихов кумулативни ефекат је обично већи од ефекта прве иновације. Инкременталне иновације углавном не доносе велики профит, али значајно доприносе сатисфакцији купаца, подизању нивоа корисности производа, повећавају продуктивност и редукују трошкове. Већина компанија и њиховог руководства преферира инкременталне иновације у односу на радикалне, јер последње могу довести компанију у неповољну позицију. Ипак, овај вид иновација обезбеђује компанији само привремену конкурентску предност и пружа ограничене могућности за побољшања у производима и напредак на тржишту. За развој инкременталних иновација углавном су довољне компетенције којима располажу људски ресурси предузећа. Предузећа која развијају инкременталне иновације, користе тимове из различитих сектора који раде заједно у оквиру постојеће

пословне јединице, чврсто се придржавајући јасно установљених правила.

Посматрајући из перспективе развијености једне земље, инкременталне иновације су релевантније за земље у развоју, док су развијене економије посвећеније радикалним иновацијама. Неколико разлога иде у прилог овој констатацији. Прво, земље у развоју не располажу ресурсима неопходним за развој радикалних иновација. Друго, мањи ризик који са собом носе инкременталне иновације омогућава слабије развијеним земљама да експериментишу са мањим променама које су лакше за управљање и тестирање. Даље, инкременталне иновације се лакше могу прилагодити локалним специфичностима, што омогућава земљама у развоју да у краћем року остваре одређена економска побољшања. На крају, у случају инкременталних иновација не постоји велика потреба за технолошком променом. Сходно томе, земље у развоју могу користити постојеће технологије и ресурсе за њихов развој, без потребе да се развијају потпуно нове технологије, што би захтевало велика улагања.

### 3. Еволуција модела иновационог процеса

Иновациони процес је серија међусобно повезаних корака који се дешавају један за другим. Ови кораци воде ка развоју и увођењу нове идеје или производа на тржиште (Gust-Bardon, 2014). У наставку је представљено пет генерација модела иновационог процеса који описују начине на које се стварају иновације. Циљ је показати како се процес стварања иновација мењао током времена. Прве две генерације припадају групи линеарно-секвенцијалних модела (Zlatanović & Leković, 2024). Преостале три генерације заснивају на њиховој надградњи. То не значи да су наредни модели служили као замена за претходне. Модели су постојали заједно у различитим периодима, повремено су се преплитали, при чему су преузимали кључне елементе један од другог. За разлику од прве две генерације, трећа, четврта и пета припадају групи нелинеарних модела.

Прва генерација модела иновационог процеса под називом *гурање технологије* (енгл. *technology push*), преовладала је током 50-тих и у првој половини 60-тих година 20. века. Опређеност за овакав приступ процесу развоја иновација почива на снази науке отелотвореној у бројним открићима насталим за време Другог светског рата. Нуклеарна технологија, синтетичка гума, цип су само неки од изума који су помогли савезницима да узму превагу над пропагаторима фашизма и да издејствују коначну победу. На таквим искорацима науке, створена су уверења влада и шире јавности водећих капиталистичких земаља Европе и Сједињених Америчких Држава да би наука могла да буде главни замајак и носилац обнове и развоја ратом разрушене Европе. Убрзо су формулисане и прве политике подршке технолошком развоју. У то време, политике су биле фокусиране на страну понуде. Основне мере политике биле су усмерене на подстицање истраживачко-развојних активности на универзитетима и владиним лабораторијама и на проналажењу потребног научног кадра. Мали део средстава у оквиру програма подршке био је намењен истраживачко-развојним активностима у пословном сектору. Према моделу гурања технологије, на иновације се гледа као на продукт линеарног процеса (Слика 3) (Rothwell, 1994). Процес започиње истраживањем и развојем, који се доминантно одвија у научно-истраживачким организацијама. Потом, резултат рада ових организација, односно аутпут истраживачко-развојног процеса, постаје предмет производног процеса у сектору индустрије. На крају, аутпут производног процеса се интензивним маркетиншким и продајним напорима „гура“ на тржиште. Логика модела је да број створених иновација зависи од обима финансијских

ресурса ангажованих у истраживачко-развојном процесу. Такође, модел претпоставља да научнотехнолошка открића увек стварају позитивне импликације, због чега ће их тржиште по аутоматизму „упити“. То имплицира да тржиште не мора бити консултовано пре покретања научнотехнолошких активности. Наука је ту да определи потребе друштва. Међутим, такво гледиште ствара опасност од такозваног технолошког (иновационог) радикализма. Одсуство комуникације са друштвом, односно тржиштем, смањује капацитет науке да утврди оптималну границу радикалности, односно степен новине који иновација треба да донесе потрошачима. Због тога, постоји вероватноћа да ће новоразвијени производ (или неки други тип иновације) бити до те мере радикално другачији од претходног, односно да ће имати додатне или значајно другачије карактеристике које потрошачи неће перципирати као неопходне. Потрошачи неће бити спремни да плате вредност таквих производа, што њихову комерцијализацију чини безуспешном. Ипак, велики број данас популарних производа, који су довели до револуционарних промена у свакодневном животу људи, настао је као резултат технолошког напретка. Дobar пример је интернет. Појава ове технологије отворила је нове могућности на пољу рада, образовања, забаве, куповине.

Слика 3. Модел гурања технологије



Извор: Прилагођено према Rothwell (1994).

Од средине 60-тих година 20. века, индустрије и креатори економске политике у напредним капиталистичким економијама усвајају нови модел иновационог процеса. Ради се о другој генерацији модела под називом *привлачење тржишта* (енгл. *market pull*). Иновациони процес се, као и у моделу гурања технологије, одвија линеарном путањом, али по измењеном редоследу активности (Слика 4). Сада тржиште детерминише правац и стопу иновирања (Dodgson, Gann, & Salter, 2008), док је улога науке реактивна (Rothwell, 1994). Нове потребе потрошача и незадовољство различитим аспектима постојеће понуде иницирају активирање истраживача на проналажењу оптималног решења. Тачније, одељења која комуницирају са потрошачима примају предлоге од потрошача о подручјима за унапређење или спроводе истраживање самоиницијативно. Прикупљене информације се прослеђују департману за истраживање и развој. На основу добијених информација, департман спроводи активности из своје ингеренције. Резултанта ових активности се укључује у производни процес. На крају, финални производ се пласира на тржиште.

Слика 4. Модел привлачења тржишта



Извор: Прилагођено према Rothwell (1994).

Потенцијална опасност од слепог слушања тржишта испољава се у технолошком инкрементализму. Тешко се може очекивати од потрошача да буду технолошки

визионари. Уз претпоставку да су захтеви потрошача углавном на нивоу козметичких промена одређених атрибута производа, предузећа губе способност да се прилагоде евентуалним новим радикалним технолошким или тржишним променама. Предузећа издавају мала средства за истраживање и развој и опредељена су за краткорочне, али извесне истраживачко-развојне пројекте (Табела 3). И поред бројних недостатака, овај модел иновационог процеса изнедрио је производе који су данас у широкој употреби. Један од таквих су и дигиталне камере, које су мање по димензијама и тежини, чинећи их лакшим за ношење, и поседују знатно боље функционалне перформансе од аналогне варијанте.

**Табела 3.** Сумирање разлика између модела гурања технологије и привлачења тржишта

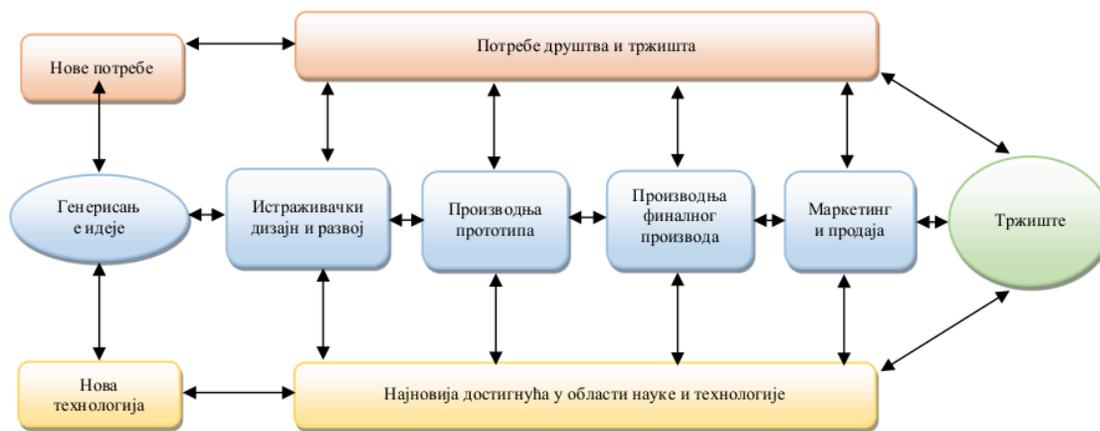
Обележје	Модел гурања технологије	Модел привлачења тржишта
Технолошка неизвесност	<i>Висока</i>	<i>Ниска</i>
Издаци за истраживање и развој	<i>Високи</i>	<i>Ниски</i>
Трајање истраживачко развојних пројеката	<i>Дуго</i>	<i>Кратко</i>
Неизвесност везана за продају	<i>Висока</i>	<i>Ниска</i>
Време до пласирања на тржиште	<i>Неизвесно/непознато</i>	<i>Извесно/познато</i>
Укључивање корисника у истраживање и развој	<i>Тешко</i>	<i>Лако</i>
Врста истраживања тржишта	<i>Квалитативно - откривајућа</i>	<i>Квантитативно - верификујућа</i>
Потреба за променом понашања купаца	<i>Велика</i>	<i>Мала</i>

Извор: Geppott (2005).

Оба линеарна модела су заправо само симплификована слика сложених интеракција између науке, технологије и тржишта (Marinova & Phillimore, 2003), које се одвијају у још комплекснијим друштвено-економским и политичким оквирима. Заузет је став да је секвенцијализација иновационог процеса успела само површински да објасни иновациони процес. Очигледни недостаци су манифестовани у неспособности линеарних модела да детаљно опишу и тиме омогуће адекватно разумевања свих актера и дешавања у иновационом процесу. Време и пракса су демантовали валидност ових модела, сведочећи о постојању бројних повратних спрега и међузависности између различитих фаза иновационог процеса. То је резултирало преласком са тезе о линеарности на тезу о нелинеарности процеса развоја иновација.

Први (квази)нелинеарни модел, који уједно представља трећу генерацију иновационог процеса, почео је широко да се примењује од средине 70-тих година 20. века. Реч је о моделу *спајања* или *спреге* (енгл. *coupling*) (Слика 5). Теза о линеарности није напуштена. Штавише, она је у сржи овог модела, што га чини прелазном формом ка потпуно нелинеарним моделима иновационог процеса. Иновациони процес се још увек посматра као секвенцијални прогрес од једне до друге фазе, при чему сам процес није нужно континуиран, што имплицира да иновација не проистиче искључиво из линеарног аспекта процеса.

Слика 5. Модел спреге

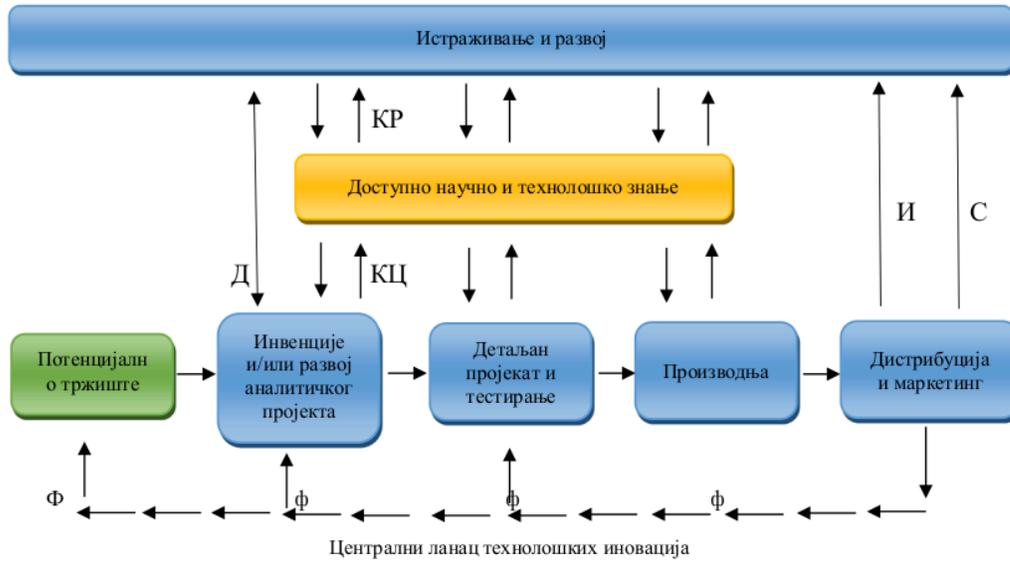


Извор: Rothwell (1994).

Нови елемент, који уноси нелинеарну природу у модел и од кога у великој мери зависи успех у иновационом процесу, јесу интеракције, односно спреге између фаза. Спреге су важне у свакој фази иновационог процеса, почев од навирања првих идеја, преко истраживања, дизајна и развоја, па до укључивања новог производа/процеса на тржиште. Целокупан иновациони процес је сложена мрежа унутар-организационих и ванорганизационих канала комуникације, која повезује различите унутрашње функције и повезује фирму са широм научном и технолошком заједницом и са тржиштем (Rothwell & Zegveld, 1985). Кључна предност ове генерације огледа се у повезаности процеса одлучивања унутар предузећа са научно технолошком заједницом и тржиштем (Hobday, 2005).

Четврта генерација иновационог процеса представљена је интегративним моделом, који је био актуелан до раних 90-тих година 20 века. Један од таквих интегративних модела је Клајнов и Розенбергов модел *ланчане повезаности* (Kline & Rosenberg, 1986). Примарни циљ овог модела је да се што ближе упознају и да задовоље потребе потрошача. Централну улогу у процесу развоја иновација имају предузећа уз подржавајућу улогу науке. Модел наглашава повратне спреге између фаза иновационог процеса. Такође, показује како предузећа сарађују са другим предузећима, потрошачима, научним сектором, сектором образовања током целог процеса развоја иновација. Према овом моделу, подстицај за иновације долази од постојећих потреба на тржишту, које откривају области маркетинга и дистрибуције. Модел је приказан на Слици 6. Постоје различити типови веза између компонената овог модела. Прва врста је Централни ланац иновација, приказан стрелицама *Ц*. Овај ланац подсећа на линеарни модел привлачења тржишта са повратним спрегама које су приказане стрелицама  $\phi$  и флавном повратном спрегом  $\Phi$  између тржишта и потенцијалног тржишта. Различите фазе ланца реагују са доступном базом знања и истраживачком базом. Стрелица *Д* представља везу између проблема у изуму и дизајну са истраживањем. Стрелица *И* означава подршку истраживању кроз инструменте, машине, алате, процедуре, док стрелица *С* показује подршку истраживачком процесу кроз употребу научног знања.

Слика 6. Модел ланчане повезаности



Извор: da Silva, Oliveira, & de Moraes (2016).

Пета генерација је системски приступ иновацијама који је детаљно образложен у другом поглављу дисертације.

#### 4. Концепти отворених и затворених иновација

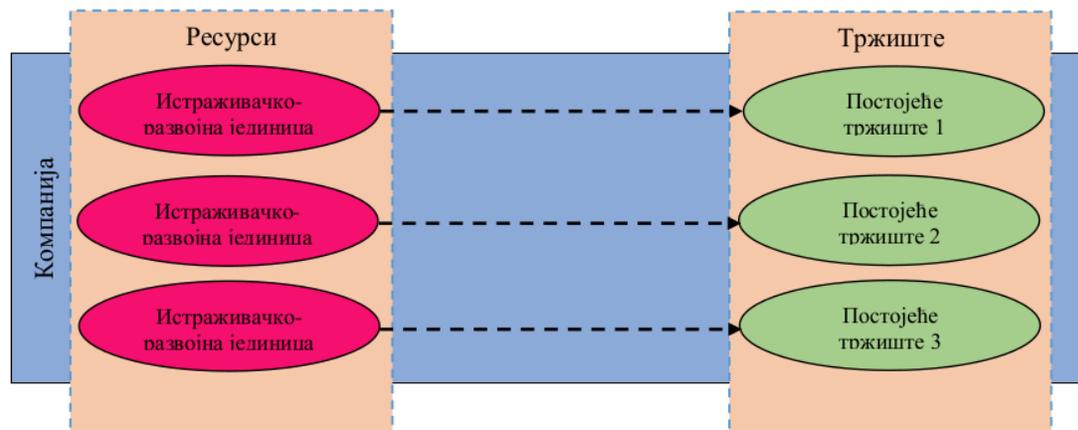
Иновације представљају кључни инструмент раста компанија и постизања одрживе конкурентске предности (Vincenzi & da Cunha, 2021; Le & Ikram, 2022). Стога, компаније непрекидно трагају за оптималним механизмима трансформисања и унапређења стратегије развоја иновација са циљем постизања одрживе супериорне позиције на тржишту.

Дуго времена компаније су се у процесу развоја иновација ослањале на модел затворених иновација. Целокупан процес истраживања и развоја, од генерисања идеје до њене имплементације, реализован је у оквирима компаније искључиво од стране запослених у њеним истраживачко-развојним департманима без и најмањег упуца екстерних актера (Spender et al., 2017). Узимајућу у обзир да модел затворених иновација претпоставља ослањање искључиво на сопствене капацитете, иновациони успех зависи од испуњености неколико важних претпоставки (Chesbrough, 2003). Компанија мора да запосли најквалитетније људске ресурсе, јер не постоји могућност ангажовања екстерних експерата. Компаније морају самостално да генеришу и контролишу сопствене идеје, њихов развој, пласман, дистрибуцију, сервисирање, финансирање и подржавање. Контролисањем наведених активности компанија контролише свој будући профит. Уколико компанија жели да победи у конкурентској борби, потребно је да буде прва која ће изнети иновацију на тржиште. Лидерску позицију у конкретној индустрији заузеће компанија која највише улаже у истраживање и развој, јер на тај начин ствара значајне претпоставке за развој великог броја идеја које ће квалитативно надмашити

идеје предложене од стране конкуренције. У циљу спречавања стварања ефекта преливања, путем којег би конкуренција могла да профитира од иновације коју је иноватор пласирао на тржиште, потребно је примењивати рестриктивно управљање интелектуалном својином.

На слици 7 приказан је затворени приступ иновационом процесу у компанијама које се фокусирају на кључна тржишта и које користе интерне ресурсе за развој иновација. Компанија има интерне департмане за истраживање и развој, при чему сваки од њих тежи развоју иновације која циља на „постојеће“ или „идентификовано“ кључно тржиште (Ahn, Minshall, & Mortara, 2015).

Слика 7. Модел затворених иновација



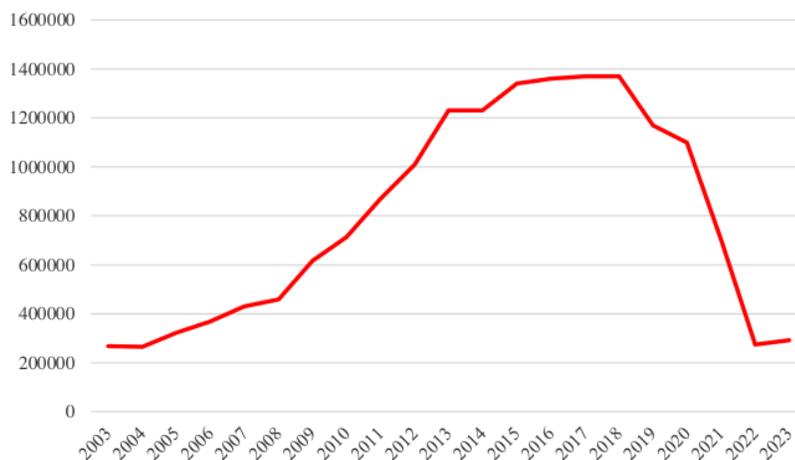
Извор: Mortara et al. (2011).

Различите промене на глобалном нивоу учиниле су да модел затворених иновација постане превазиђен (Chesbrough, 2003). Из године у годину, мобилност висококвалификованих људских ресурса са вредним искуством постаје све израженија. Када прелази код новог послодавца, радник са собом доноси знања и вештине стечене током година рада у претходној компанији. На тај начин, данас знање много лакше и брже циркулише међу компанијама него раније, чиме је омогућен бесплатан приступ знању онима који у његовом стварању нису учествовали. Широка доступност ризичног капитала доприноси оспособљавању ширег круга актера (појединци, мала предузећа и слично) да иницирају процес развоја иновација. Осим наведених, већа приступачност разноврсним изворима знања (универзитети, добављачи, брокери знања и слично), јачање конкурентске способности страних компанија захваљујући глобализацији, скраћење времена актуелности одређених технологија су још неки од разлога који су утицали на застарелост модела затворених иновација и на неопходност померања ка новом приступу иновационом процесу познатом под називом отворене иновације.

Концепт отворених иновација је први пут формализован 2003. године у књизи Хенрија Чесброуа (енгл. *Henry Chesbrough*) "*Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from the Technology*" и од тада је забележен континуиран раст интересовања истраживача за ову област (Слика 8). У бази Гугл Академик (енгл. *Google Scholar*) у последњих 21 годину било је укупно 16.762.000 резултата на тему отворених иновација. Основна идеја концепта отворених иновација јесте да компаније, у жељи да

унапреде своје иновационе перформансе, треба да користе идеје развијене снагом интерних ресурса и оне које су резултат стваралаштва екстерних актера (Chesbrough & Crowther, 2006). Уз то, поред интерних канала за наступање на тржишту, корисно је пронаћи и додатне екстерне механизме да би се на што ефикаснији начин потрошачи упознали са иновацијама компаније.

**Слика 8.** Број резултата на задати термин *Open innovation* у периоду од 2003. до 2023. године

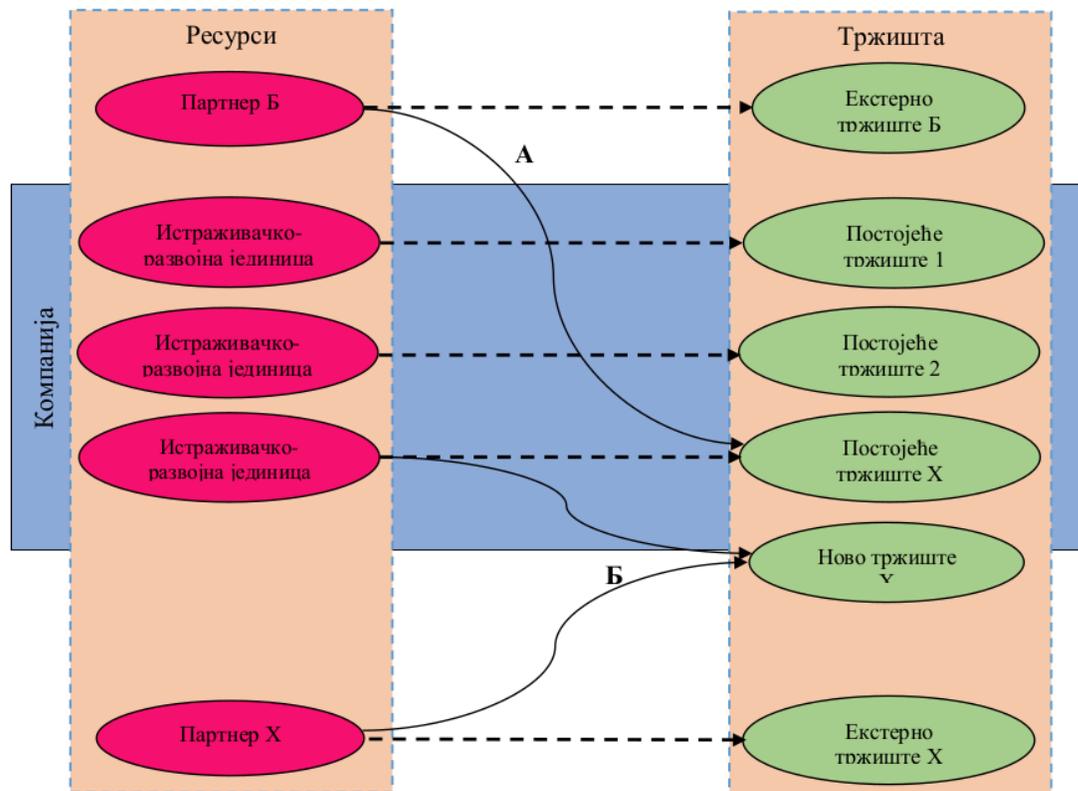


Извор: Google Scholar 17.02.2024.

Постоје три врсте отворених иновација: улазне отворене иновације (енгл. *inbound open innovation*), излазне отворене иновације (енгл. *outbound open innovation*) и комбиноване отворене иновације (енгл. *coupled open innovation*) (Gassmann & Enkel, 2004; Zlatanović & Leković, 2024).

Улазне отворене иновације подразумевају да компанија користи екстерно окружење као извор знања за интерно спровођење активности истраживања и развоја. Комбинацијом интерних и ресурса којим располажу њени партнери, компанија може додатно оснажити своју позицију на постојећем тржишту (крива А на слици 9) или заједно с њима може формирати ново тржиште (крива Б на слици 9). Ова врста отворених иновација може се реализовати у форми: уговора о истраживању и развоју, сарадње са универзитетима, мерџера и аквизиција, унутрашњег лиценцирања (енгл. *in-licensing*) и друго (Chesbrough & Crowther, 2006).

Слика 9. Модел улазних отворених иновација

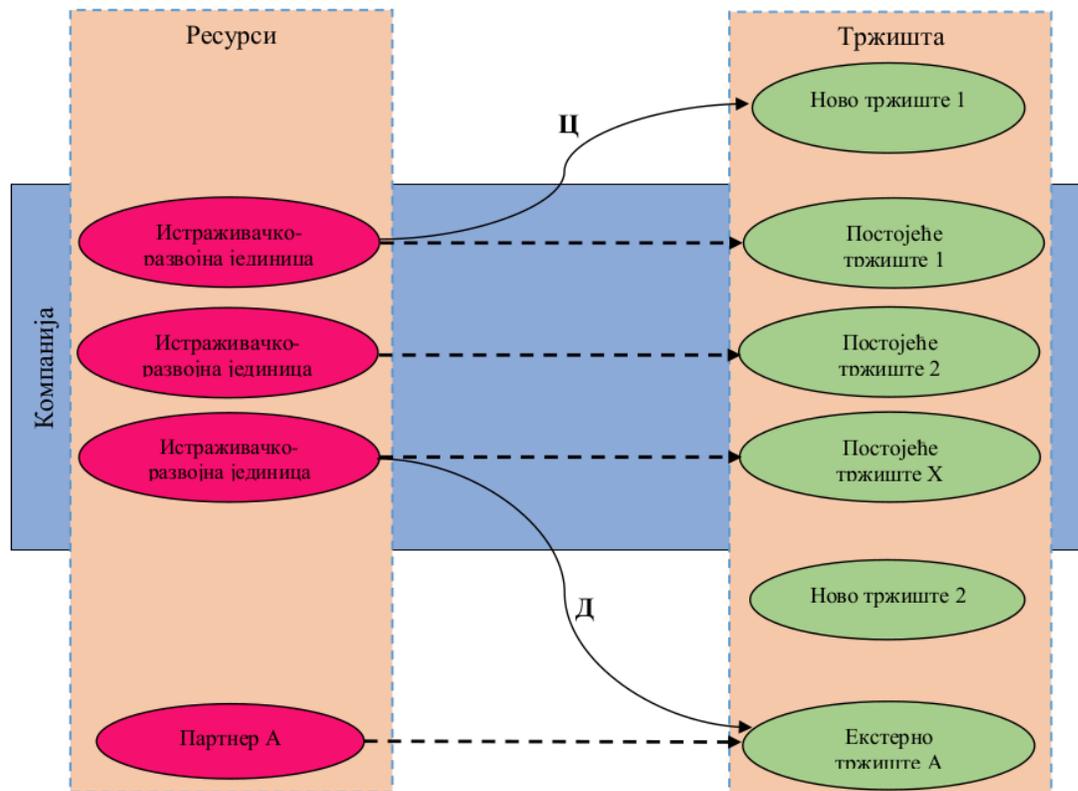


Извор: Mortara et al. (2011).

Када је реч о моделу излазних отворених иновација, знање створено у оквиру интерних истраживачко-развојних јединица компаније које није комерцијализовано, треба да буде стављено на располагање другим компанијама које виде вредност у том знању и желе да га интегришу у своје пословне моделе и активности. Излазни иновациони процес остварује се путем спољашњег лицензирања (енгл. *out-licensing*), заједничких улагања (енгл. *joint ventures*), стратешких алијанси (енгл. *strategic alliances*), предузетничких спин-аута (енгл. *venture spin-outs*) и друго. На пример, путем лицензирања (крива линија Д на слици 10) компанија омогућава екстерном партнеру да искористи интерно знање компаније и да створи ново тржиште.

Повезани процес иновација комбинује улазне и излазне отворене иновације. На пример, на слици 10, крива линија Б је пример повезаног процеса иновација. Из перспективе компаније, то представља улазни иновациони процес, док је излазни процес када се посматра са становишта партнера Х.

Слика 10. Модел излазних отворених иновација



Извор: Mortara et al. (2011).

Генерално посматрано, улазне отворене иновације су заступљеније у пословном свету од излазних (Giannopoulos, 2014). Ипак, величина компаније и индустрија у којој послује могу значајно утицати на то какав приступ компанија има ка иновацијама. Један од главних изазова са којима се сусрећу мале и средње компаније, као и стартапови, је лимитираност финансијских и људских ресурса. Овакви недостаци значајно ограничавају капацитете за спровођење истраживачко-развојних активности унутар ових компанија. Услед овог ограничења, мале и средње компаније, као и стартапови, теже унапређењу свог иновационог процеса користећи знање, технологије и остале ресурсе великих компанија и других значајних актера на тржишту. Са друге стране, изузетно велика бирократија чини велике компаније мање способнима за адаптацију на нове захтеве потрошача и примену нових технологија. Често, велике компаније не располажу одговарајућом инфраструктуром за велике иновације и продоре (Lazzarotti et al., 2013). Због тога, ове компаније пре свега користе своје знање, технологије и друге ресурсе да подрже развој иновација од стране малих и средњих предузећа и стартапова. Излазни иновациони процес практикују компаније у високо-технолошким гранама индустрије, док су улазне иновације заступљеније у ниско-технолошким индустријама. У случају повезаног иновационог процеса, диференцијација међу гранама индустрије није јасно установљена (Gassmann & Enkel, 2004).

Увођење концепта отворених иновација у пословну праксу, обезбеђује компанијама многоструке користи (Lazzarotti et al., 2013; Zlatanović & Leković, 2024). Правили заокрет од искључивог фокусирања на интерне истраживачко-развојне капацитете у процесу креирања знања ка екстерним изворима знања, компаније имају могућност да формирају базу диверсификованих идеја из које ће одабрати оне које у највећој мери одговарају њиховим пословним потребама и могућностима. Уместо чекања интерних истраживачко-развојних јединица да продукују ново знање, компаније сада, помоћу знања доступног на тржишту, могу знатно скратити време испоручивања иновација потрошачима. Модел отворених иновација подиже степен флексибилности компанија у домену развоја иновација и чини тај процес у већој мери нелинеарним, што се позитивно одражава на редуквање трошкова истраживања и развоја и потенцијалних ризика.

Претходна истраживања идентификовала су две кључне баријере за успешну имплементацију концепта отворених иновација: недовољан апсорпциони капацитет компаније и Синдром „Није овде измишљено“ (енгл. *Not-Invented-Here Syndrome*) (Davidson, 2018). Апсорпциони капацитет компаније односи се на њену способност да препозна и усвоји информације из спољнег окружења, а затим да их успешно интегрише у своје иновационе процесе и комерцијализује. Компаније које не поседују довољан апсорпциони капацитет су обично ограничене у способности усвајања и интеграције спољних знања у своје иновационе процесе. Синдром „Није овде измишљено“ описује отпор који постоји унутар организације према усвајању знања које потиче из спољашњих извора. Два су разлога која доводе до појаве овог синдрома. Прво, сујета експерата запослених у компанији ствара негативан однос према актерима изван компаније који поседују знање које би могло да помогне у реализацији иновативног процеса. Друго, упошљавање лица у департмане за истраживање и развој која имају знања слична онима која поседују садашњи запослени не доприноси диверсификацији постојеће базе знања и искустава која би требало да представљају полазну основу за нове идеје. Наведени проблеми посебно долазе до изражаја у случају улазних отворених иновација, где је коришћење информација из екстерних извора кључно за успешност иновационог процеса. Осим интерних баријера које произилазе из недовољне спремности организације да имплементира модел отворених иновација, постоје и одређене критике упућене самом моделу. Често се истиче да отворене иновације не испуњавају стандарде који су потребни да пруже нове увиде у иновације (Zlatanović & Leković, 2024). Такође, иако отворене иновације представљају нешто ново, није неопходно развијати нови концепт или теорију да би се оне објасниле (Zlatanović, 2020). Превелика отвореност према екстерним актерима носи одређене ризике, укључујући ризик интелектуалне својине (опасност да партнер у иновационом процесу неће моћи да оствари користи од заједничког напора за свој интелектуални рад), конкурентски ризик (опасност од имитације производа од стране другог партнера) и организациони ризик (различита схватања приоритета и начина управљања заједничким иновационим подухватима од стране партнерских организација) (Zlatanović & Leković, 2024).

## 5. Мерење иновационих активности

### 5.1. Анкете о иновацијама

Анкете о иновацијама се користе у циљу прикупљања свих релевантних података о иновацијама. За разлику од анкета које су уско усмерене на прикупљање података о технолошким активностима компанија (на пример, анкете о активностима истраживања и развоја), анкете о иновацијама иду корак даље обезбеђујући податке и о нетехнолошким иновацијама и осталим аспектима значајним за целокупан иновациони процес (World Bank, 2010).

Пионирски напори да се директно измере иновације учињени су 80-тих година 20. века. У то време спроведено је најмање седам пробних националних анкета о иновацијама. Одређене структуралне неуједначености ових националних анкета, подстакле су Организацију за економску сарадњу и развој да изврши синтезу резултата до којих се дошло и да покуша да створи јединствену праксу у овој области тако да резултати неких будућих националних анкета о иновацијама постану међународно упоредиви. Као резултат рада експерата, већ 1992. године, публиковано је прво издање Приручника из Осла. Приручник садржи дефиниције основних концепата, упутства за прикупљање података и класификације за састављање статистике иновација. На тај начин, Приручник је поставио темеље за дизајнирање и имплементацију будућих анкета о иновацијама (OECD, 2018). У првом издању Приручника, дефинисано је неколико кључних приоритета за истраживање иновација: развој индикатора резултата иновационог процеса, прикупљање података усмерених на процесе о корпоративним стратегијама као што су дифузија, извори иновативних идеја и баријере за иновације, улога јавне политике и иновациони инпути. На основу овог Приручника, креирана је прва стандардизована анкета за прикупљање података о иновацијама у Европи позната под називом Истраживање о иновацијама у заједници (енгл. *Community Innovation Survey - CIS*). Ова анкета је усмерена на микро аспекте процеса иновација, што значи да је намењена прикупљању података о иновационим активностима на нивоу иновативних предузећа.<sup>1</sup>

Први CIS представљао је пилот пројекат који је имао за циљ тестирање нове методологије за прикупљање и коришћење података о иновацијама. По први пут међународно упоредиви подаци о иновацијама обезбеђени су у оквиру другог CIS-а реализованог 1998. године. Од тада па до данас, истраживање се спроводи на сваке две године (European Commission, 2012). До данас је спроведено укупно дванаест CIS-а. Последње је реализовано 2020. године, а у току је реализација за 2022. годину.

У складу са последњим четвртим издањем Приручника из Осла, анкета о иновацијама из 2020. године задржала је измене које су биле унете у анкету из 2018., а које нису постојале у претходно реализованим анкетама (OECD, 2018). Дошло је до суштинске промене у класификацији иновација. У трећем издању Приручника из Осла из 2005. године разликовала су се четири основна типа иновација: иновације производа,

---

<sup>1</sup> За разлику од овог приступа прикупљања података у чијем фокусу су иновативна предузећа, у литератури постоји и други, такозвани објективни приступ, у чијем средишту интересовања су саме иновације, где се као извори информација у већини случајева користе анализе експерата или стручне публикације.

иновације процеса, организационе и маркетиншке иновације. У издању Приручника из 2018. године, иновације производа и иновације процеса су задржане као два базична типа, док су преостала два типа иновација интегрисана у иновације процеса. На тај начин, систем извештавања је постао једноставнији, а олакшано је и поређење иновативних активности у пословном сектору, укључујући и специјализоване фирме које се баве услугама заснованим на знању (Eurostat, n.d.).

Анкета о иновацијама из 2020. спроведена је ускладу са Уредбом Комисије бр. 995/2012 (European Commission, 2012). Према Уредби обавезна циљна популација истраживања су предузећа у основним НАЦЕ<sup>2</sup> категоријама која имају најмање десет запослених. На предлог Еуростата, број запослених лица коришћен је као јединица за класификацију величине за потребе CIS-а из 2018. године, са циљем усклађивања са најновијим стандардима мерења у европским пословним статистикама и препорукама из последњег издања Приручника из Осла. Стандардна обавезна питања у CIS-у, односе се на број иновативних предузећа, производе који су нови на тржишту и нови за фирму, сарадњу у области иновација, циљеве иновације, изворе информација за иновацију, факторе који коче, развој иновација, обрт од иновација и издатке за иновације (Eurostat, 2020).<sup>3</sup> Питања која су по први пут укључена у CIS 2020. године односе се на: тржишно окружење, последице климатских промена за пословне активности, еколошке иновације, покретаче еколошких иновација. CIS-ом 2020. године обухваћене су све земље чланице Европске Уније, земље кандидати и чланице Европског удружења за слободну трговину.

Анкете о иновацијама значајно су утицале и на земље ван европског континента да примене праксу сличну оној коју промовише Приручник из Осла. Када је реч о развијеним земљама, оне су могле да примене оригиналну верзију анкете о иновацијама без значајнијих модификација. Са друге стране, одређени проблеми постоје у случају земаља у развоју. Само неколико месеци након спроведених пилот истраживања, почеле су расправе о томе како уподобити Приручник из Осла специфичностима земаља у развоју. У прилогу Приручника из Осла из 2005. године, понуђене су конкретне смернице за спровођење анкете о иновацијама у земљама у развоју. Највећи изазови су везани за мерење инкременталних промена које не морају резултирати новим или значајно унапређеним производима или процесима. Такође, могуће су и потешкоће у прецизном одређивању опсега иновација, с обзиром на то да се појмови као што је „ново на тржишту“ могу различито тумачити у земљама са недовољно развијеном инфраструктуром (OECD, 2005). Земље у развоју Латинске Америке спровеле су анкете на основу претходног издања Приручника из Осла. Развој анкете о иновацијама у Латинској Америци одвијао се кроз три фазе. У првој фази анкете о иновацијама имплементирани су у Аргентини, Колумбији, Чилеу, Мексику и Венецуели, у периоду од 1995. до 1997. године. У другој фази, између 2000. и 2001. године анкете су спроведене у Аргентини, Бразилу, Уругвају, Чилеу, Мексику, Куби, Еквадору, Панами, Перу, Тринидаду и Тобагу. У последњој фази, анкете су спроведене у Бразилу, Колумбији, Чилеу, Уругвају и Аргентини. Као резултат ових Истраживања иновација у заједници настао је Богота приручник (шп. *Bogotá Manual*). Основни циљ Богота приручника био је да прилагоди Осло приручник земљама са различитим карактеристикама у смислу иновационих система, просечне величине предузећа, интеграције кључних актера,

<sup>2</sup> НАЦЕ (фр. *Nomenclature statistique des Activités économiques dans la Communauté Européenne*) је четворорифрена класификација која пружа оквир за прикупљање и представљање статистичких података према економским активностима.

<sup>3</sup> Анкета са свим питањима коришћеним за прикупљање података у периоду 2018-2020. доступна је на на следећем линку: [https://ec.europa.eu/eurostat/cache/website/cis/Surveys/Survey\\_CIS2020\\_13\\_doc.html](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/website/cis/Surveys/Survey_CIS2020_13_doc.html)

локације релевантних тржишта (Bogliacino et al., 2012), што је и учињено у четвртом издању.

Анкете о иновацијама нису изостале ни у азијским земљама. У циљу да обезбеди релевантне показатеље који би јој омогућили да прати промене у свом иновационом систему, Кина је била међу првим земљама која је спровела анкету о иновацијама. Анкета је формулисана на стандардима сличним оним из Приручника из Осла. Анкете сличне европским имплементирани су и у неким земљама Источне и Јужне Азије, као што су: Јужна Кореја, Тајван, Тајланд, Сингапур, Малезија (Bogliacino et al., 2012).

Када је реч о афричким земљама, анкете о иновацијама су спроведене у Мароку, Јужној Африци, Танзанији и Тунису, са ограниченим успехом у поређењу са међународним стандардима (Bogliacino et al., 2012).

Искуства из ових земаља била су изузетно корисна за разумевање специфичности технолошких активности и послужила су као значајан инпут у кориговању методологије за мерење иновација у земљама у развоју.

Главна критика упућена анкетама као методолошком приступу за истраживање иновација је да је њихов фокус искључиво на мерењу иновационих инпута и аутпута, док се занемарује мерење процеса, динамике, односа и интеракција који утичу на иновације.

## **5.2. Иновациони индикатори**

### **5.2.1. Појединачни индикатори иновација**

Мерење научно-технолошких и иновационих активности је од кључне важности за формулисање иновационе политике. Индикатори помажу креаторима политике да остваре увид у актуелно стање у области науке и технологије и да на основу тога предвиде могуће последице научно технолошких промена (Frank et al., 2016).

Једна од најстаријих и најчешће коришћених метода за мерење иновативних активности на макро нивоу везана је за употребу података о истраживању и развоју. Популарност индикатора који се тичу истраживања и развоја проистиче из њихове способности да квантитативно измере напоре везане за иновације на директан начин. Ипак, ови подаци нити пружају потпуну слику о иновацијама, нити су најпоузданији или најлакши индикатори за тумачење (Lhuillery, Raffo, & Hamdan-Livramento, 2017).

Организација за економску сарадњу и развој је развила сет индикатора за мерење истраживачко-развојних активности сачињен од пет димензија (OECD, 2023):

- Издаци за истраживање и развој
- Средства из државног буџета опредељена за истраживање и развој
- Људски ресурси на пословима истраживања и развоја
- Патенти
- Биланс технолошке размене.

Детаљан приказ индикатора науке, технологије и иновација по свакој од наведених

пет димензија налази се у Табели 4.

Кључни документ за прикупљање статистике о издацима за истраживања и развој је Стандардна пракса за анкете о истраживању и експерименталном развоју, познатија под називом Фраскати приручник (енгл. *Frascati Manual*). Приручник укључује дефиниције основних концепата, упутства за прикупљање података и класификације за компилацију статистика (OECD, 2015). Истраживање и развој су дефинисани као „креативан и систематичан рад који се преузима ради повећања запаса знања - укључујући знање о човечанству, култури и друштву - и осмишљавања нових примена постојећег знања“. У оквиру Фраскати приручника, мерење истраживања и развоја се разликује према институционалном критеријуму, односно сектору у којем се активности истраживања и развоја спроводе и извора из којих се финансирају, и према типу истраживачко-развојне активности која се обавља. Према првом критеријуму разликују се финансијски ресурси ангажовани за потребе истраживања и развоја, извор из којег се обезбеђују средства и сектор који обавља истраживачко-развојне послове. На основу другог критеријума разликују се индикатори према типу истраживачко-развојних активности (основна истраживања, примењена истраживања и експериментални развој), према областима науке (природне, биолошке, медицинске, друштвене и друго) и према социо-економским циљевима (одбрана, животна средина, здравље људи и друго).

**Табела 4.** Сумарни приказ димензија и индикатора науке, технологије и иновација

Димензије	Индикатори
<b>Издаци за истраживање и развој</b>	Укупни домаћи издаци за истраживање и развој (номинални износ, куповна моћ потрошача, % бруто домаћег производа, годишња стопа раста, по глави становника.
	% укупних домаћих издатака за истраживање и развој финансиран од стране: владиног сектора, сектора високог образовања, пословног сектора, иностраних извора
	% укупних домаћих издатака за истраживање и развој које спроводи: владин сектор, сектор високог образовања, пословни сектор, невладин сектор
<b>Људски ресурси на пословима истраживања и развоја</b>	Истраживачи запослени на пуно радно време (укупан број, годишња стопа раста, на хиљаду запослених)
	Запослени на пуно радно време на пословима истраживања и развоја (укупан број, годишња стопа раста, на хиљаду запослених)
	Укупан број истраживача
	Укупан број истраживача женског пола
	Број истраживача женског пола као % од укупног броја истраживача
<b>Издаци владиног сектора за истраживање и развој и људски ресурси ангажовани на пословима истраживања</b>	Издаци за истраживање и развој (номинални износ, % бруто домаћег производа, годишња стопа раста)
	Истраживачи запослени на пуно радно време (укупан број, годишња стопа раста, % од

<b>и развоја у владином сектору</b>	укупног броја) Запослени на пуно радно време (укупан број, годишња стопа раста)
<b>Издаци сектора високог образовања за истраживање и развој и људски ресурси ангажовани на пословима истраживања и развоја у сектору високог образовања</b>	Издаци сектора високог образовања за истраживање и развој (номинални износ, % од бруто домаћег производа, годишња стопа раста Истраживачи запослени на пуно радно време (укупан број, годишња стопа раста, % од укупног броја) Запослени на пуно радно време (укупан број, годишња стопа раста)
<b>Издаци пословног сектора за истраживање и развој и људски ресурси ангажовани на пословима истраживања и развоја у пословном сектору</b>	Издаци за истраживање и развој (номинални износ, % бруто домаћег производа, годишња стопа раста, % од додате вредности индустрије Укупан број истраживача Истраживачи женског пола (укупан број, % од укупног броја истраживача) Истраживачи запослени на пуно радно време (укупан број, годишња стопа раста, % од укупног броја, на хиљаду запослених у индустрији Запослени на пуно радно време (укупан број, годишња стопа раста, % од укупног броја, на хиљаду запослених у индустрији Издаци за истраживање и развој у: фармацевтској индустрији; рачунарској, електронској и оптичкој индустрији; ваздухопловној индустрији; услужном сектору
<b>Средства из државног буџета опредељена за истраживање и развој</b>	Укупна износ средстава Буџет за истраживање и развој у наменској индустрији (% од укупних средстава државног буџета опредељених за истраживање и развој) Буџет за истраживање и развој са цивилном наменом (% од укупних средстава државног буџета опредељених за истраживање и развој) Цивилна буџетска издвајања за истраживање и развој за програме из области: привредног развоја; области здравља и заштите животне средине; образовне и социјалне програме; свемирске програме; хоризонталне истраживачке програме; опште универзитетске програме
<b>Патенти</b>	Број тријадних фамилија патената Број пријава патената према споразуму о патентној сарадњи Број патената у сектору информационо-комуникационих технологија Број патената у сектору биотехнологија Фармацеутска индустрија (увоз, извоз,

---

**Биланс технолошке размене**

---

трговински биланс)  
Рачунарска, електронска и оптичка  
индустрија (увоз, извоз, трговински биланс)  
Ваздухопловна индустрија (увоз, извоз,  
трговински биланс)

---

Извор: OECD (2023).

Упутства за мерење људских ресурса у области науке и технологије и анализу података детаљно су разрађени у Канбера приручнику (енгл. *Canberra Manual*). Људски ресурси у области науке и технологије су они који испуњавају један од следећа два критеријума: 1) лица која су завршила трећи ниво студија у области науке и технологије и 2) лица која нису стекла формалне квалификације као што је претходно наведено, али су запослени у области науке и технологије где су обично потребне те квалификације. Показатељи који се односе на људске ресурсе у области науке и технологије разврстани су у неколико група према одређеним критеријумима: сектор у којем су ангажовани, област науке, радни статус, полна структура и друго.

Базичне информације о употреби података о патентима у циљу мерења развоја науке и технологије, као и детаљно разрађена методологија за конструисање и интерпретацију патентних показатеља садржани су у Приручнику о патентима (енгл. *Patent Manual*) (OECD, 2009). Патент се може дефинисати као „право које се признаје за проналазак из било које области технике, који је нов, који има инвентивни ниво и који је индустријски примењив“ (Zlatanović & Leković, 2024). Патент је заправо уговорни однос између изумитеља и државе, којим се изумитељу уступа монопол над коришћењем изума у одређеном временском периоду (OECD, 2009). Дакле, предуслов за добијање патента јесте да предмет патентирања доноси нешто ново у одређеној технолошкој области. Након што је патент одобрен, изумитељ се обавезује да све информације везане за сам изум подели са државом. У замену за информације, држава обезбеђује заштиту изума којом онемогућава друга лица, осим изумитеља, да користе изум у временском оквиру и на одређеном географском подручју који су предвиђени уговором. Тиме је изумитељу пружена могућност да оствари адекватан принос од свог изума. Такође, систем патентирања доприноси и ширењу знања које ће бити извор идеја за будуће изуме (Smith, 2005). Предности и недостаци патената као индикатора развоја науке, технологије и иновација представљени су у Табели 5.

**Табела 5.** Предности и недостаци патената као индикатора

<b>Предности</b>	<b>Недостаци</b>
Инвенција често претходи иновацији	Нису све инвенције патентабилне
Инвенција чија се очекивана вредност процењује изнад трошкова патентирања	Нису све инвенције патентирани
Инвенција се подвргава тестирању за утврђивање оригиналности	Спремност за патентирање значајно варира између технолошких области и индустрија
Патенти се класификују по техничким областима пружајући информације о променама у правцима инвенција	Неки патенти се користе као чисто антиконкурентске стратегије
Подаци су доступни за многе земље и за дугачке временске периоде	Различите земље имају различите (строже или блаже) режиме везане за доделу патената

Извор: Greenhalgh & Rogers (2010).

Методологија за истраживање и прикупљање података о међународном

технолошком трансферу, односно о трговини неопипљивом технологијом, детаљно је разрађена у Приручнику о међународној технолошкој размени (*енгл. Technology Balance of Payment Manual*) (OECD, 1990). Приручник разликује показатеље који узимају у обзир приходе и расходе повезане са међународном разменом технологије. У главне компонентне биланса размене технологије спадају: куповина/продаја патената; куповина/продаја инвенција; лиценцирање патената; трансакције које укључују заштитни знак, дизајн; техничке студије и инжењерски радови; индустријска истраживања и развој која се обављају у иностранству или се финансирају из иностранства.

У истраживањима равоја науке, технологије и иновација, презентовани индикатори су се користили за означавање два битна аспекта процеса развоја иновација. Једна група индикатора, где спадају издаци за истраживање и развој и људски ресурси ангажовани на пословима истраживања и развоја, послужила је као мера количине уложених ресурса која се означава појмом иновациони инпут, док су се преостали индикатори користили као иновациони аутпут, односно за означавање резултата иновационог процеса.

Поред ове општеприхваћене базичне поделе индикатора на инпуте и аутпуте, временом су се у литератури појавиле и нове, опширније класификације.

Поред иновационих инпута и аутпута, Grupp (1998) уводи и трећу категорију индикатора коју назива индикатори прогреса. Ради се о показатељима стварног ефекта иновације. У ове индикаторе спадају: раст продуктивности и запосленост у домену производње добара која су интензивна истраживањем и развојем, карактеристике производа, број иновација, разни индикатори међународне трговине. Новина у односу на класификацију Организације за економску сарадњу и развој огледа се и у увођењу новог индикатора иновационог аутпута, а то су научне публикације (укупан број и цитати).

Milbergs & Vonortas (2004) разликују четири генерације научно-технолошке и иновационе метрике (Табела 6):

- Прва генерација индикатора одражавала је линеарни модел иновација. Пажња је усмерена на улазне ресурсе, као што су: инвестиције у истраживање и развој, издаци за образовање, капитални издаци, истраживачи, високообразовани људски ресурси, технолошка интензивност и слично.
- Циљ друге генерације је употпуњавање улазних индикатора узимајући у обзир међуфазне резултате науднотехнолошких активности. Типични примери укључују број патената, научне публикације, број нових производа и процеса, трговину високотехнолошким производима.
- Трећа генерација ставља фокус на шири спектар показатеља иновација и индекса, који се ослањају на анкете о иновацијама и интеграцију доступних података. Циљ је упоредити и рангирати иновативне способности земаља.
- Четврта генерација, уместо ослањања на индикаторе из прве и друге генерације, усмерена је на разматрање знања које лежи у основи њиховог стварања и начине на које се развија и шири. За вишеслојни концепт попут знања, адекватно мерење може се постићи само употребом збирних индикатора, који обухватају збирне показатеље улагања у знање и збирне показатеље перформанси.

**Табела 6.** Генерације научно-технолошких и иновационих индикатора

Прва генерација 1950-1960	Друга генерација 1970-1980	Трећа генерација 1990-2000	Четврта генерација 2000-
Издаци за истраживање и развој	Патенти	Иновационе анкете	Знање
Људски ресурси на пословима истраживања и развоја	Публикације	Индекси	Нематеријална улагања
Капитал	Производи	Бенчмаркинг иновационог капацитета	Мреже
Технолошки интензитет	Промене квалитета		Тражња
			Кластери
			Менаџмент технике
			Ризик/повраћај
			Динамика система

Извор: Milbergs & Vonortas (2004).

У земљама у развоју, примарна улога индикатора треба да буде информативног карактера и да послужи дефинисању остваривих циљева иновационе политике. Међународна упоредивост ових индикатора треба да се фокусира на апропријацију страних кривих учења, а не искључиво на анализу и поређење релативних националних позиција и оцену успеха и неуспеха других политика у земљама са различитим нивоима развоја (UNCTAD, 2020). Ово значи да земље у развоју треба да уче из искустава других земаља и да их имплементирају у складу са сопственим специфичностима, уместо да се само упоређују са резултатима других. Ипак, земље у развоју често немају приступ свим потребним индикаторима, што представља главну препреку за формулисање и имплементацију ефективне иновационе политике.

## 5.2.2. Композитни индикатори иновација

### 5.2.2.1. Глобални индекс конкурентности

Светски економски форум (енгл. *World Economic Forum*) је развио методологију познату под називом Глобални индекс конкурентности (енгл. *Global Competitiveness Index*) за мерење националне конкурентности земаља (World Economic Forum, 2018). Овај индекс се публикује на годишњем нивоу почев од 1979. године. Реч је о композитном индексу који се састоји од 12 стубова, сачињених од 23 димензије које су креиране помоћу 103 појединачна индикатора. У оквиру овог индекса, један од подиндекса је усмерен на мерење иновационог капацитета економије – Стуб 12: Иновациони капацитет. Овај стуб чине три димензије: *интеракција* и *разноликост* (четири индикатора), *истраживање и развој* (четири индикатора), *комерцијализација* (два индикатора) (Табела 7). Глобални индекс конкурентности је израчунат за 141 земљу. Појединачни индикатори коришћени за израчунавање димензија потичу из различитих међународних организација, академских институција и невладиних организација.

Четрдесет и седам индикатора, који чине 30% композитног индекса глобалне конкурентности, потичу из Анкете извршних мишљења светског економског форума (енгл. *World Economic Forum's Executive Opinion Survey*). Анкета је глобалног карактера и спроводи се на годишњем нивоу на узорку од око 15,000 пословних извршних директора уз асистенцију 150 партнерских института.

**Табела 7.** Стуб 12 Глобалног индекса конкурентности – *Иновациони капацитет*

Стуб 12	Димензије	Индикатори
<b>ИНОВАЦИОНИ КАПАЦИТЕТ</b>	<i>Интеракција и разноликост</i>	Разноликост радне снаге
		Стање развоја кластера
		Међународни ко-проналасци
		Сарадња са стејкхолдерима
	<i>Истраживање и развој</i>	Научне публикације
		Патентне пријаве
		Издаци за истраживање и развој
		Истакнутост истраживачких институција
	<i>Комерцијализација</i>	Софистицираност купаца
		Пријаве жигова

Извор: World Economic Forum (2018).

За разлику од највећег броја композитних индекса иновација који се заснивају искључиво на хард подацима, композитни индекс глобалне конкурентности и субиндекс *Иновациони капацитет* заснивају се на комбинованој примени хард и софт података (World Bank, 2010). Конкретно, субиндекс *Иновациони капацитет* састоји се од пет хард индикатора (патенти, научне публикације, међународни ко-проналасци, издаци за истраживање и развој, пријаве жигова) и пет индикатора заснованих на мишљењу анкетираних испитаника (разноликост радне снаге, стање развоја кластера, сарадња са стејкхолдерима, истакнутост истраживачких институција, софистицираност купаца).

### 5.2.2.2. Глобални индекс иновативности

Глобални индекс иновативности (енгл. *Global Innovativeness Index*) је настао у оквиру пројекта професора Соумитра Дута (енгл. *Soumitra Dutta*) са Европског института за пословно управљање (енгл. *European Institute of Business Administration*) 2007. године. Глобални индекс иновативности истиче значајну улогу локалне динамике иновације, посебно због постојања прећутног знања (енгл. *tacit knowledge*) у свакој земљи (Gunaу & Kazazoglu, 2016). У 2023. години, Глобални индекс иновативности је доступан за 132 земље, што представља 92.5% светске популације и 97.6% светског бруто домаћег производа према паритету куповне моћи израженог у доларима. Индекс се састоји од 80 појединачних индикатора груписаних у седам стубова, који су даље разврстани у четири стуба улаза и два стуба излаза (Табела 8). Четири стуба улаза укључују: институције, људске ресурсе и истраживање, инфраструктуру, софистицираност тржишта, софистицираност пословања. Ови стубови представљају факторе који унапређују способност за иновирање. Два стуба излаза обухватају излазе знања и технологије и креативне излазе и служе као мера резултата успешних иновација.

Вредности димензија израчунате су као пондерисан просек појединачних индикатора, док се стубови рачунају као аритметичка средина димензија. Вредност

подиндекса *Иновациони инпут* израчунава се као аритметичка средина пет стубова улаза, док се вредност подиндекса *Иновациони аутпут* утврђује као аритметичка средина два стуба излаза. Вредност Глобалног индекса иновативности је резултат аритметичке средине подиндекса *Иновациони инпут* и *Иновациони аутпут*. Такође, у извештају је презентован и Рацио иновационе ефикасности (енгл. *Innovation Efficiency Ratio*), који је израчунат као однос између подиндекса *Иновациони аутпут* и подиндекса *Иновациони инпут*.

**Табела 8.** Структура Глобалног индекса иновативности

Суб индекс 1: ИНОВАЦИОНИ ИНПУТ		
Стубови	Димензије	Индикатори
ИНСТИТУЦИЈЕ	<i>Политичко окружење</i>	Политичка стабилност
		Ефикасност управљања
	<i>Регулаторно окружење</i>	Регулаторни квалитет
		Владавина права
	<i>Пословно окружење</i>	Трошкови отпуштања вишка запослених
		Лакоћа отпуштања пословања
ЉУДСКИ РЕСУРСИ И ИСТРАЖИВАЊЕ	<i>Образовање</i>	Издаци за образовање
		Државни расходи/ученик, средње образовање
		2 Очекивана дужина школовања ПИСА скале у читању, математици и науци
		Однос ученика и наставника, средња школа
	<i>Терцијарно образовање</i>	Стопа уписа у терцијарне школе
		Број дипломаца у области науке и инжењерства
		Мобилност у терцијарном образовању
	<i>Истраживање и развој</i>	Број истраживача
		Укупни издаци за ИиР
		Глобалне компаније за истраживање и развој, прос. потрош. топ 3, у мил. УСД
		QS ранг универзитета, просечан резултат топ 3
ИНФРАСТРУКТУРА	<i>Информационо-комуникационе технологије</i>	Пристап ИКТ-у
		Употреба ИКТ-а
		Владин онлајн сервис
	<i>Генерална инфраструктура</i>	Е-учешће
		Изаз електричне енергије, kWh/cap
		Логистичке перформансе
	<i>Еколошка одрживост</i>	Бруто инвестиције
		БДП/јединица потрошње енергије, 2005 PPP\$/kg нафте
		Еколошке перформансе
<i>Кредити</i>	ISO-14001 еколошки сертификати/bp PPP\$ БДП	
	Лакоћа добијања кредита	
	Домаћи кредити приватном сектору	
	Микрофинансијски бруто кредити	

<b>СОФИСТИЦИРАНОСТ ТРЖИШТА</b>	<i>Инвестиције</i>	Лакоћа заштите мањинских инвеститора
		Тржишна капитализација, %БДП
		Укупна вредност акција којима се тргује, %БДП
	<i>Трговина, конкуренција и величина тржишта</i>	Послови ризичног капитала, /bn PPP\$ БДП
		Примењена тарифна стопа, пондерисана средња вредност, %
		Интензитет локалне конкуренције Величина домаћег тржишта, bn PPP\$
<b>СОФИСТИЦИРАНОСТ ПОСЛОВАЊА</b>	<i>Запослени у знањем интензивном сектору</i>	Број запослених
		Фирме које нуде формалну обуку, % фирми
		Издаци пословног сектора за ИиР, %БДП
		ИиР финансирани од стране пословног сектора, %
		Запослене жене са напредним дипломама, % од укупног броја
	<i>Иновационе везе</i>	Сарадња универзитета и индустрије у истраживањима
		Стање развоја кластера
		ИиР финансиран из иностранства, %
		ЈВ–стратешки заједнички послови/бн ППП\$ БДП
		Породице патената 2+ канцеларије/бн ППП\$ БДП...
	<i>Апсорпција знања</i>	Плаћања интелектуалне својине, % укупне трговине
		Увоз високе технологије минус поновни увоз, % укупне трговине
		Увоз ИКТ услуга, % укупне трговине
		Нето приливи СДИ, % БДП
		Истраживачки таленат, % у пословном предузећу
<b>Суб индекс 2: ИНОВАЦИОНИ АУТПУТ</b>		
<b>Стубови</b>	<b>Димензије</b>	<b>Индикатори</b>
<b>АУТПУТИ ЗНАЊА И ТЕХНОЛОГИЈЕ</b>	<i>Креирање знања</i>	Патенти према пореклу/бн PPP\$ БДП
		ПЦТ патентне пријаве/бн PPP\$ БДП
		Корисни модели према пореклу/бн PPP\$ БДП
		Научни и технички чланци/бн PPP\$ БДП
	<i>Утицај знања</i>	Цитирани документи Хиршов индекс
		Стопа раста PPP\$ БДП/радник, %
		Нови послови/тх поп. 15–64
		Потрошња на компјутерски софтвер, % БДП
		ISO 9001 сертификати квалитета/bn PPP\$ GDP
		Високо и средње високотехнолошки производи, %
		Пријем интелектуалне својине, % укупне трговине
		Високотехнолошки извоз минус

<b>КРЕАТИВНИ АУТПУТИ</b>	<i>Дифузија знања</i>	реекспорт, % укупне трговине
		Извоз ИКТ услуга, % укупне трговине
		Нето одливи СДИ, % БДП.
	<i>Нематеријална улагања</i>	Жигови према пореклу/бн ППП\$ БДП
		Индустријски дизајни према пореклу/бн ППП\$ БДП
		ИКТ и креирање пословног модела
		ИКТ и креирање организационих модела
	<b>2</b> <i>Креативна добра и услуге</i>	Извоз културних и креативних услуга, % укупне трговине
		Национални играни филмови/мн поп. 15–69
		Глобал ент. и медијско тржиште/тх поп. 15–69
		Штампарска и издавачка производња, %
		Извоз креативне робе, % укупне трговине
	<i>Онлајн креативност</i>	Генерички домени највишег нивоа (ТЛД)/тх поп. 15–69
		ТЛД-ови са кодом земље/тх поп. 15–69
		Едитовање википедије/мн поп. 15–69
Додавање видео материјала на YouTube/поп. 15–69		

Извор: World Intellectual Property Organization (2023).

Подаци неопходни за креирање Глобалног индекса иновативности потичу из различитих јавних и приватних извора, међу којима су Светска банка и Међународни телекомуникациони савез (енгл. *International Telecommunication Union*) за објективне податке, и годишње Истраживање извршног мишљења Светског економског форума за субјективне податке.

### 5.2.2.3. Европски преглед иновација

На иницијативу Европске комисије, а у склопу Лисабонске стратегије Европске уније, 2001. године је развијен композитни индекс познат као Европски преглед иновација (енгл. *European Innovation Scoreboard*). Главна сврха овог индекса је да се омогући свеобухватна оцена и поређење иновационих перформанси земаља чланица Европске Уније. Поред земаља чланица, у 2023. години Европским прегледом иновација обухваћене су и европске земље које нису чланице: Србија, Исланд, Албанија, Црна Гора, Велика Британија, Норвешка, Северна Македонија, Босна и Херцеговина, Швајцарска, Турска, Украјина, али и за Израел као азијска земља.

Европски преглед иновација конституишу 32 индикатора која су разврстана у 4 димензије: *Омогућавајући услови*, *Инвестиције*, *Иновационе активности*, *Утицаји* (Табела 9). Ове димензије укључују 11 подгрупа. Тридесет два индикатора су агрегирана у синтетички индекс назван Збирни индекс иновација (енгл. *Summary Innovation Index*). Овај индекс се рачуна као једнако пондерисана аритметичка средина нормализованих вредности 32 индикатора.

Табела 9. Структура Европског прегледа иновација

Стубови	Димензије	Индикатори
ОМОГУЋАВАЈУЋИ ФАКТОРИ	Људски ресурси	Нови доктори наука у области науке, технологије, инжењерства и математике на 1000 становника старости 25-34 године
		Процент становништва старости 30-34 године са завршеним факултетом
		Доживотно учење
	Истраживачки систем	Међународне научне ко-публикације на милион становника
		Научне публикације међу 10% најцитиранијих публикација широм света као % укупних научних публикација у земљи
		Страни докторанди као % свих студената докторских студија
	Дигитализација	Продирање широкопојасног интернета
		Појединци који поседују више од основних дигиталних вештина (%)
	ИНВЕСТИЦИЈЕ	Финансије и подршка
Трошкови улагања ризичног капитала		
Директно финансирање од стране владе и пореска подршке за истраживање и развој у пословању		
Улагања фирми		Издаци пословног сектора у истраживање и развој (%)
		Иновациони издаци који нису везани за истраживање и развој
		Издаци за иновације по запосленој особи у предузећима која су активна у иновацијама
Употреба информационо-комуникационих технологија		Предузећа која пружају обуку ради развоја или унапређења вештина у информационо-комуникационим технологијама свог особља
	Запослени стручњаци за информационо-комуникационе технологије	
ИНОВАЦИОНЕ АКТИВНОСТИ	Иноватори	Мала и средња предузећа са иновацијама производа
		Мала и средња предузећа са иновацијама у пословним процесима
	Везе	Иновативна мала и средња предузећа која сарађују са другима
		Јавно-приватне копубликације на милион становника
		Мобилност запослених у области науке и технологије
	Интелектуална имовина	ПЦТ пријаве патената на 1000 милијарди БДП према стандарду куповне моћи
		Пријаве жига на 1000 милијарди БДП према стандарду куповне моћи
		Пријаве дизајна на 1000 милијарди БДП према стандарду куповне моћи

<b>УТИЦАЈИ</b>	<i>Утицај на запосленост</i>	Запосленост на знањем интензивним пословима
		Запосленост у иновативним фирмама
	<i>Утицај на продају</i>	Извоз производа средње и високе технологије
		Извоз знањем интензивних услуга
		Продаја производних иновација
	<i>Одрживост животне средине</i>	Продуктивност ресурса
		Емисија суспендованих честица ПМ2.5 у индустрији
	Развој технологија везаних за животну средину	

Извор: European Commission (2023).

За креирање збирног индекса иновација користе се искључиво тврди подаци из различитих извора, попут: анкете Истраживање о иновацијама у заједници, Еуростат, Организација за економску сарадњу и развој, Уједињене нације, Светска банка, Међународни монетарни фонд, Томсон ИСИ (енгл. *Thomson ISI*) (European Commission, 2023).

На основу вредности збирног индекса иновација, земље се могу груписати у четири категорије:

- 1) *Иновациони лидери* – земље чије перформансе премашују 125% просека Европске уније.
- 2) *Снажни иноватори* – земље са резултатима између 100% и 125% просека Европске уније.
- 3) *Умерени иноватори* – земље чији резултати варирају од 70% до 100% просечних вредности Европске уније.
- 4) *Иноватори у настајању* – земље чији резултати износе 70% или мање у односу на просечне вредности Европске уније.

#### **5.2.2.4. Индекс технолошких достигнућа**

Индекс технолошких достигнућа (енгл. *Technology Achievement Index*) је развијен од стране Програма Уједињених нација за развој (енгл. *United Nations Development Programme*) 2001. године у циљу мерења способности земаља да стварају, користе и шире технологију и развијају вештине људског капитала.<sup>4</sup> Индекс је израчунат за 72 земље. Индекс је био фокусиран на резултате уместо на улагања и заснивао се на четири димензије технолошких капацитета: стварање технологије, ширење нових иновација, ширење старих иновација и људским вештинама (Desai et al., 2002) (Слика 11). Свака димензија је мерена са по два индикатора. Коришћени су искључиво објективни подаци.

Димензије су израчунате као једнако пондерисана аритметичка средина појединачних индикатора, док је сам индекс израчунат као једнако пондерисана

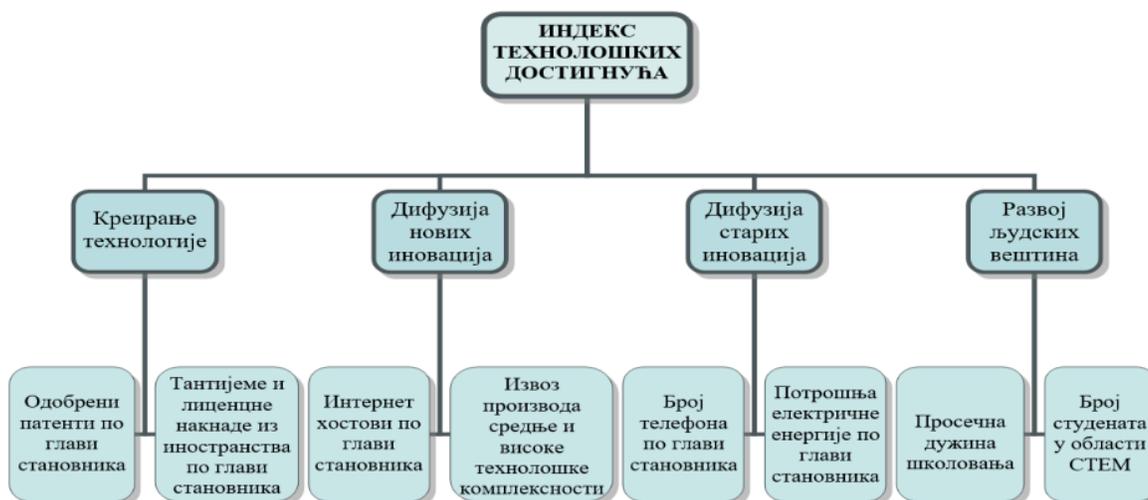
<sup>4</sup> Индекс је последњи пут израчунат 2009. године од стране Nasir et al. (2011) за 91 земљу.

аритметичка средина димензија. Вредност индекса се креће у распону од 0 до 1.

Према оствареним вредностима индекса, земље се групишу у неку од следећих категорија (Desai et al., 2002):

- 1) *Лидери* – земље вођене иновацијама са индексом већим од 0.5.
- 2) *Потенцијални лидери* – земље које мало иновирају, али широко користе старе технологије и много улажу у људске ресурсе. Вредност индекса у опсегу 0.35–0.49.
- 3) *Динамични усвајачи* – земље у развоју које желе да усвоје нове технологије. Вредност индекса код ових земаља се креће у распону од 0.20 до 0.34.
- 4) *Маргинализовани* – земље које заостају у коришћењу технологије и иновација, а стара технологија се изузетно споро шири. Вредност индекса код ових земаља је мања од 0.20.

Слика 11. Структура Индекса технолошких достигнућа



Извор: Desai et al. (2002).

### 5.2.2.5. Индекс економије знања

Европска банка за обнову и развој (енгл. *European Bank for Reconstruction and Development*) је 2018. године развила Индекс економије знања (енгл. *Knowledge Economy Index*) као помоћни алат за мерења спремности земаља и региона за прелазак на економију засновану на знању.

За креирање индекса економије знања коришћено је 38 индикатора, који су груписани у 10 димензија и затим агрегирани у следећа четири стуба:

- **Институције за иновације** обухватају економску отвореност, пословно

окружење и управљање. Економски подстицај и институционални режим који обезбеђују добре економске политике и институције, омогућавајући ефикасну мобилизацију и расподелу ресурса, као и подстицање креативности и стварање подстицаја за ефикасно стварање, ширење и коришћење постојећег знања.

- **Вештине за иновације** тичу се обучености радне снаге за ефикасно стварање и коришћење знања. Овај стуб се дели на опште вештине и специјализоване вештине.
- **Иновациони систем** укључује улагања у истраживање и развој, излазе иновација и везе између актера иновационог система.
- **Информационо-комуникационо технолошка инфраструктура** обухвата доступност и софистицираност информационо-комуникационих технологија које су важан предуслов ефикасне комуникације, дисеминације и обраде знања и информација.

Коначна вредност индекса утврђена је као непондерисана аритметичка средина наведених стубова. Индекс је израчунат за 38 земаља у којима Европска банка за обнову и развој улаже, као и за осам земаља из Организације за економску сарадњу и развој (Канада, Чешка, Француска, Немачка, Јапан, Шведска, Велика Британија и Сједињене Америчке Државе) у циљу поређења.

Подаци за креирање индекса прикупљени су из различитих извора: Светска банка, Организација Уједињених нација за образовање, науку и културу (енгл. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*), Међународна телекомуникациона унија, Светски економски форум и Европска банка за обнову и развој.

**Табела 10.** Структура Индекса економије знања

Стубови	Димензије	Индикатори
<b>ИНСТИТУЦИЈЕ ЗА ИНОВАЦИЈЕ</b>	<i>Отвореност економије</i>	Спољна трговина
		СДИ, нето прилив
		Просечна тарифна стопа
	<i>Пословно окружење</i>	Број међународних миграната
		Владавина права
		Индекс перцепције корупције
	<i>Управљање</i>	Лакоћа пословања
		Ефикасност владе
		Квалитет регулативе
		Политичка стабилност
<b>ВЕШТИНЕ ЗА ИНОВАЦИЈЕ</b>	<i>Генералне вештине</i>	Просечна дужина школовања
		Стопа уписа у средњу школу
	<i>Посебне вештине</i>	Искуство топ менаџера у сектору
		Фирме које нуде формалну обуку
		Стопа уписа на факултете
		Техничари на пословима ИиР
		Неадекватно обучена радна снага препрека за рад
		Квалитет система образовања
Квалитет образовања у области		

ИНОВАЦИОНИ СИСТЕМ	<i>Интпути у иновационом систему</i>	природно-математичких наука
		Укупни издаци за ИиР
		Издаци пословног сектора за ИиР
		Удео потрошње предузећа на истраживање и развој
		Истраживачи на пословима ИиР
	<i>Аутпути у иновационом систему</i>	Заштита права интелектуалне својине
		Број патентних пријава
		Процент фирми које су увеле нови производ/услугу (%)
		Net IP receipts (US\$ million at purchasing-power parity) *
	<i>Везе унутар иновационог система</i>	Број научних публикација
		Сарадња између универзитета и индустрије
		Доступност ризичног (venture) капитала
		Употреба иностране лиценциране технологије
Апсорпција технологије на нивоу предузећа		
ИКТ ИНФРАСТРУКТУРА	<i>Доступност ИКТ</i>	Ширина ланца вредности
		Претплате на широкопојасни приступ на 100 становника
	<i>Софистицираност ИКТ</i>	Активне претплате на мобилни широкопојасни приступ на 100 становника
		Међународни интернет пропусни опсег по кориснику интернета (битови/секунди)
		Индекс е-партиципације
		Индекс онлајн услуга

Извор: Foiadelli, Anton, & Dvorak (2019).

На основу добијених вредности индекса, земље се могу сврстати у једну од следеће три групе:

- а) **Рана група** има слабе институције и вештине за иновације, заједно са слабом информационо-комуникационо технолошком инфраструктуром. Унапређење ова три стуба је од кључне важности за прелазак у следећу фазу економије засновану на знању.
- б) **Средња група** има нешто снажније институције за иновације и бољу информационо-комуникационо технолошку инфраструктуру, али и даље релативно слабе вештине за иновације.
- в) **Напредна група** има релативно повољан институционални оквир за иновације и информационо-комуникационо технолошку инфраструктуру. Са друге стране, њене специјализоване вештине за иновације и ефикасност њеног иновационог система значајно заостају за земљама Организације за економску сарадњу и развој које су узете за поређење.

### 5.2.2.6. Индекс иновационог капацитета

У Извештају о светским инвестицијама (енгл. *World Investment Report*) из 2005. године, Конференција Уједињених нација о трговини и развоју (енгл. *United Nations Conference on Trade and Development*) представила је Индекс иновационих способности (енгл. *United Nation Innovation Capability Index*), који омогућава остваривање увида у ниво иновационих способности земаља. За израчунавање овог индекса коришћени су искључиво хард подаци.

Слика 12. Структура Индекса иновационог капацитета



Извор: UNCTAD (2005).

Индекс се састоји од два подиндекса:

- *Индекс технолошке активности* (енгл. *Technological Activity Index*) који мери иновациону активност. Овај подиндекс је израчунат на основу података о иновационим инпутима и аутпутима као једнако пондерисан просек три индикатора.
- *Индекс људског капитала* (енгл. *Human Capital Index*) који мери доступност вештина за спровођење иновационих активности. Мери кроз упис у образовне установе и писмености становништва. Подиндекс је израчунат као неједнако пондерисан просек три индикатора, to capture the greater importance of highlevel skills for innovation.

Коначна вредност Индекса иновационог капацитета је израчуната као непондерисана аритметичка средина два поменућа подиндекса. На основу утврђених вредности индекса, земље су класификоване у три групе: висока, средња и ниска иновациона способност. Индекс је доступан за 117 земаља за године 1995. и 2001.

### 5.2.2.7. АрКо индекс технологије

АрКо Технолошки Индекс (енгл. *ArCo Technological Index*) развили су Archibugi & Coso (2004) како би измерили технолошке способности развијених и земаља у развоју. Индекс је конструисан по узору на Индекс технолошких достигнућа, с тим да је предност АрКо индекса то што је доступан за већи број земаља, као и могућност праћења промена у технолошким способностима током времена. Индекс је 2004. године обухватио 162 земље за два временска периода: 1987–1990 и 1997–2000. Састоји се од осам индикатора разврстаних у три категорије, односно димензије технолошких промена: стварање технологије, технолошка инфраструктура и развој људских вештина. Индекс је израчунат као аритметичка средина три наведене димензије.

Слика 13. Структура АрКо индекса технологије



Извор: Archibugi & Coso (2004).

На основу израчунате вредности индекса, земље су класификоване у једну од следећих категорија:

- *Лидери* – земље рангиране од 1. до 25. места. Ове земље поседују способност да створе и одрже технолошке иновације. Ова група концентрише већину стварања технологије.
- *Потенцијални лидери* – земље рангиране од 26. до 50. места. Ове земље су постигле много у домену улагања у развој људских вештина, као и у области развоја стандардне технолошке инфраструктуре, али су, насупротив томе, постигле мало у области иновација.
- *Категорија земаља које касне* – земље рангиране од 51. до 111. места. Ове земље покушавају да подстакну раст своје технологије упоредо са улагањем значајних напора у погледу развоја технолошке инфраструктуре и људских вештина.
- *Маргинализоване земље* – земље рангиране од 112. до 162. места. У категорију

маргинализованих земаља спадају оне које немају велики приступ ни најстаријим технологијама, попут електричне енергије и телефоније.

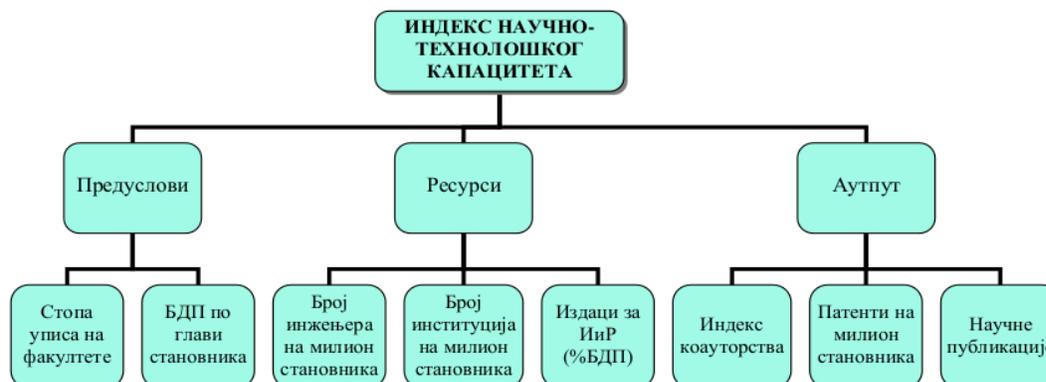
### 5.2.2.8. Индекс научно-технолошког капацитета

Индекс научно-технолошког капацитета (енгл. *Science and Technology Capacity Index*) произвео је RAND 2001. године да би мерио способност земаља да усвоје, задрже, произведу и шире знање из области науке и технологије. Индекс омогућава поређење земаља, али без мерења стварног обима њиховог капацитета, због чега се не може користити за праћење промена током времена. Индекс је израчунат за 150 земаља.

Индекс се конструише помоћу осам индикатора разврстаних у три подиндекса:

- Предуслови – мере окружење погодно за усвајање, производњу и ширење знања
- Ресурси који директно доприносе научно-технолошким активностима
- Уграђено знање које мери излаз из научно-технолошког знања.

Слика 14. Структура Индекса научно-технолошког капацитета



Извор: Wagner et al. (2001).

Према вредности овог индекса, земље се могу разврстати у следеће категорије:

- *Научно напредне земље* – 22 земље са научним капацитетом знатно изнад међународног просека
- *Научно компетентне земље* – 24 земље које такође имају позитиван статус у погледу научног капацитета у поређењу са остатком света
- *Земље које развијају науку* – 24 земље са одређеним карактеристикама научног капацитета, где је тренд улагања позитиван, али чији је научни капацитет испод међународног просека
- *Научно заостале земље* – 80 земаља са мало података који указују на научни

капацитет.

### 5.3. Пожељна својства иновационих индикатора

Завод за статистику Канаде је у перспекту под називом Оквир за осигурање квалитета (енгл. *Quality Assurance Framework*) идентификовао шест кључних карактеристика које индикатори морају да задовоље да би били од користи у процесу одлучивања о јавним политикама (Слика 15).

**Релевантност.** Индикатори треба да пруже доносиоцима одлука и другим заинтересованим актерима информације о важним темама, у формату и временском оквиру који омогућавају ефикасно истраживање, анализу, доношење одлука и комуникацију. Стога, релевантност, као један од атрибута индикатора, одражава степен у којем они задовољавају потребе корисника.

**Тачност и поузданост.** Индикатори морају на реалистичан, тачан начин одражавати феномене у сврху чијег мерења су дизајнирани. Колико тачно индикатори одражавају реалност, могуће је утврдити кроз сложен процес евалуације потенцијалних извора грешака, попут покривености, неодговарања на питања, мерења, обраде података, као и грешка узорковања када је реч о подацима који се прикупљају путем анкете. Величина саме грешке утврђује се као разлика између процењене и реалне вредности. Поред тачности, важан атрибут индикатора је и поузданост. Поузданост је тесно повезана са тачношћу индикатора. Наиме, поузданост се тиче степена у којем индикатори доследно током времена тачно описују феномене за чије мерење су дизајнирани. Процена поузданости индикатора постиже се кроз вишеструка мерења истог феномена (на пример прелиминарне, финалне и ревидиране процене) и кроз серије мерења (на пример месечне процене стопе инфлације).

Слика 15. Пожељна својства иновационих индикатора



Извор: Statistics Canada (2017).

**Благовременост.** Овај атрибут се односи на правовремену доступност индикатора. Утврђује се као дужина времена између краја периода на који се индикатор односи и периода у којем је индикатор учињен доступним корисницима. На пример, код анкетног истраживања благовременост представља дужину времена која протекне између рока у којем постоји обавеза да се анкета спроведе и рока у којем се морају објавити прикупљени подаци. Испуњеност овог критеријума постоји када је индикатор доступан корисницима у тренутку у којем им је потребан за доношење одлука.

**Пристапачност и јасноћа.** Пристапачност се односи на лакоћу са којом корисници могу пронаћи, добити и користити потребне индикаторе. Јасноћа се односи на степен у којем су пружени детаљни метаподаци и друге информације везане за конкретне индикаторе. На тај начин, олакшава се корисницима да разумеју на шта се конкретно одређен индикатор односи и да ли сходно томе одговара њиховим потребама.

**Кохерентност и упоредивост.** Кохерентност индикатора се односи на степен до кога су индикатори конзистентни у погледу дефиниције и мерења. Упоредивост се односи на степен до кога се разлике током времена или између извора могу приписати реалним променама феномена који мере, а не променама у дефиницији или начину мерења. Одсуство кохерентности и упоредивости индикатора јавља се услед промене концепата и дефиниција везаних за феномен који је предмет мерења и променама у методолошком приступу у смислу метода прикупљања, обраде и дисеминације.

**II део: КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИЈА  
НАЦИОНАЛНОГ ИНОВАЦИОНОГ СИСТЕМА**

## 1. Историјски ток развоја концепта националног иновационог система

Настанак концепта иновационог система се званично везује за 80-те године 20. века, али његови темељи су укоренењени у делима неколико најважнијих представника модерне економске мисли из 19. и прве половине 20. века.

Класик економске мисли Адам Смит (енгл. *Adam Smith*), у свом делу “*Wealth of Nations*” које је основа развоја модерне економске теорије, анализирајући поделу рада истакао је да се унапређења машина дешавају као резултат примене знања која нису створена само искуственим путем радећи на производним активностима, него и специјализованим услугама научника. Међутим, Смит није сматрао да су унапређења и изградња компетенција системски процеси.

Термин „*национални систем*“ се по први пут спомиње у делу немачког економисте Фридриха Листа (енгл. *Friedrich List*) под називом “*The National System of Political Economy*” (List, 1841). Његов концепт подразумева да је за економски напредак земље неопходна активна улога државе у изградњи институција. У први план ставља образовне институције, јер сматра да без адекватног образовања и обуке није могуће подићи ниво производних способности радника и тиме обезбедити повећање производне активности и богатства. Потребно је формирати и остале социо-економске институције (формалне и неформалне), попут: јединства нације, систем поштанске службе, новац, систем мера и тежина, институције за спровођење закона, слободну трговину унутар нације и увоз без царина производних сировина, укључујући пољопривредне производе и сировине и друго (Priestley, 2015). Осим институција, његову визију националног система политичке економије чини и развијена национална инфраструктура у области транспорта (железнице, речни транспорт и каналски систем).

Тротомним капиталним делом „Капитал“ (нем. *Das Kapital*) еминентни немачки економиста и филозоф Карл Маркс (нем. *Karl Marx*) оставио је неизбрисив траг у историји политичке економије и марксистичке теорије. У трећем тому, Маркс описује како су технологије мењале форму економији и друштву током времена. Претпоставка од које полази јесте да појава нових технологија може бити у колизији са постојећим производним односима, што ће изазвати промене у начинима власништва, односима између радника и власника производних средстава, као и у класним структурама (Lundvall, 2007). Предузећа морају бити спремна на промену застареле организационе структуре и на усвајање нових компетенција да би радикалне форме иновација биле успешно усвојене. Да би се искористиле предности технолошког напретка, на макро нивоу државе морају покренути трансформацију друштвених институција, компетенција и организационих структура (Lundvall, 2007). Маркс је међу првима истакао улогу науке као производног фактора и предуслова за јачање тржишне позиције.

Књигом „Принципи економије“ (енгл. *Principles of Economics*) британски економиста Алфред Маршал (енгл. *Alfred Marshall*) поставио је темеље за развој неокласичне економске теорије и за бројне друге концепте и принципе који су и данас актуелни у економској науци. Маршал је допринео и развоју идеје о концепту националног иновационог система (Metcalfе, 2006). Повезује иновације са компетенцијама менаџмента, уводи шири институционални оквир у анализу у виду

различитих типова истраживачких лабораторија и разуме да се систем и модел иновација могу значајно разликовати међу различитим нацијама (Metcalfe, 2006). Нагласак Маршала на инкременталним иновацијама, у контрасту са нагласком Шумпетера на радикалним иновацијама, представљао је значајан извор инспирације за савремено истраживање иновација, будући да су за економски развој оба типа иновација од великог значаја. Слично Адаму Смиту, Маршал утврђује механизме креирања знања повезане са два типа система иновација, од којих се један односи на индустријске дистрикте где је акценат на учењу радећи, односно учењу заснованом на искуству, а други се тиче националног система истраживања, где је знање резултанта научно-истраживачких активности.

Колики утицај на пољу иновација има Јозеф Шумпетер довољно говори чињеница да постоји цео правац у овој области под називом нео-Шумпетеријанизам, који и даље развија и прилагођава Шумпетерова достигнућа и идеје савременим економским и технолошким променама. У већ споменутој књизи „*Теорија економског развоја*“, његово полазно становиште било је да су иновације главни покретач економског раста и развоја, а да је појединац, односно предузетник, како он истиче, тај који уводи иновације на тржиште и креира нове пословне прилике. Међутим, након иноватора, на тржишту се појављују имитатори, што доводи до постепеног смањивања профита генерисаног иницијалним таласом иновација. У свом другом значајном делу „*Capitalism, Socialism, and Democracy*“ Шумпетер у средиште иновација, уместо предузетника, поставља велике компаније са стручним истраживачко-развојним тимовима који су усмерени на проналажење нових технолошких решења (Lundvall, 2007). Неке од Шумпетерових идеја су несумњиво искоришћене за развој концепта иновационог система (Lundvall, 2007). Становиште Шумпетера о иноваторима и појави имитатора би у контексту иновационог система значило да се укупна ефикасност система, осим на иноваторе, одражава и на подизање способности имитатора. Из перспективе заговорника системског приступа иновацијама, постоје и одговарајући пропусти у Шумпетеровој анализи који су као такви исправљени и уткани у концепт иновационог система. Један од таквих везан је за екстремно гледиште по питању односа понуде и тражње, где Шумпетер сматра да се тражња по аутоматизму прилагођава понуди, односно да ће потрошачи прихватити све што им тржиште понуди. Управо занемаривање тражње, односно жеља и потреба потрошача, је један од разлога настанка концепта иновационог система, који заговара укључивање и потрошача у процес стварања иновација.

У развоју модерне литературе о националном иновационом систему, доминанту улогу су имала истраживања тројице аутора. Концепт националног иновационог система је по први пут експлицитно употребљен у делу британског економисте Кристофера Фримана (енгл. *Christopher Freeman*) под називом „*Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*“. Аутор је применио овај концепт како би открио покретаче динамичног раста конкурентске предности Јапана у односу на Европу и САД. Дошло се до закључка да способност Јапана да преузме лидерску позицију проистиче из његовог специфичног институционалног амбијента који је омогућавао и подстицао сарадњу између науке и индустрије у процесу развоја иновација (Freeman, 1987). Значајан допринос теоријској разради концепта дао је дански економиста Бенгт-Аке Лундвал (дан. *Bengt-Åke Lundvall*). У књизи „*Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*“, Лундвал говори о базичним претпоставкама на којима почива системски приступ развоју иновација и описује главне карактеристике иновационог система (Lundvall, 1992). Насупрот Лундвалу, амерички економиста Ричард Нелсон (енгл. *Richard Nelson*) садржај своје књиге „*National Systems of Innovation: A Comparative*

*Study*“ посвећује емпиријској анализи националних иновационих система. Приказане су студије случаја иновационих система петнаест земаља, конципиране од стране аутора који су резиденти тих земаља (Nelson, 1993).

Значајан контрибутор развоја концепта иновационог система јесте и Међународна организација за економску сарадњу и развој. У надлежности ове организације била је имплементација Маршаловог плана у циљу обнове ратом разрушене Европе. Главни изазов је био како да се ограничени ресурси употребе на ефикасан начин и како наука може да постане један од фактора економског раста. Ова питања су покренула дијалог између стручњака и представнике влада, што је било праћено серијом истраживања у периоду од 1960. до 1992. године (Табела 11). Већина ових публикација је усвојила системски приступ. Студија *“The Research System”*, у којој су проучавани структура и карактеристике система научних истраживања у десет различитих земаља, указује на значај институционалних услова у којима се спроводе истраживања, јер истраживачки систем не функционише у вакууму. У публикацији *“Technical Change and Economic Policy”*, која је третирала економску ситуацију у чланицама Организације за економску сарадњу и развој, једна од препорука тиче се потребе за већом интеграцијом научних, техничких, социјалних и економских аспеката политике владе.

**Табела 11.** Публикације ОЕЦД повезане са концептом иновационог система

Серија публикација пре НИС концепта	Публикације о НИС концепту
Cooperation in Scientific and Technical Research (1960)	National Systems for Financing Innovation (1995)
Science and the Policies of Governments (1963)	National Innovation Systems (1997)
Science, Economic Growth, and Government Policy (1963)	Managing National Innovation Systems (1999)
Fundamental Research and the Policies of Governments (1966)	Boosting Innovation: The Cluster Approach (1999)
Government and the Allocation of Resources to Science (1966)	Innovative Networks: Cooperation in National Innovation Systems (2001)
Government and Technical Innovation (1966)	Innovative Clusters: Drivers of National Innovation Systems (2001)
The Social Sciences and the Politics of Governments (1966)	Innovative People: Mobility of Skilled Personnel in National Innovation Systems (2001)
Fundamental Research and Universities (1968)	Dynamising National Innovation Systems (2002)
Gaps in Technology (1968-1970)	Governance of Innovation Systems (2005)
The Conditions for Success in Technological Innovation (1971)	
Science, Growth and Society (1972)	
The Research System (1972-1974)	
Technical Change and Economic Policy (1980)	
Science and Technology Policy for the 1980s (1981)	
New Technologies in the 1990s: a Socio-economic Strategy (1988)	
Choosing Priorities in Science and Technology (1991)	
Technology in a Changing World (1991)	
Technology and the Economy: the Key Relationships (1992)	

Извор: Godin, B. (2009).

Од 1995. Организације за економску сарадњу и развој започиње пројекат *„Национални иновациони систем“* у оквиру ког је настало неколико студија које су се бавиле анализом токова и облика трансакција између институција, укључујући: мреже, кластере и мобилност особља (Godin, 2009). Велика потешкоћа за истраживаче била је непостојање адекватног методолошког приступа за емпиријско анализирање иновационог система.

Стога се развој индикатора за анализу иновационог система наметнуо као приоритетни циљ од самог почетка пројекта, што је касније и реализовано у публикацији *“National Innovation Systems”* (Godin, 2009). Треба истаћи да је ангажовање Организације за економску сарадњу и развој на овој теми допринело знатно бржој дифузији концепта, посебно међу креаторима јавних политика. Организација за економску сарадњу и развој је подстицала своје чланице да употребе концепт као институционални оквир за мерење националних иновационих перформанси, што ће им помоћи да остваре увид у разлике у односу на остале чланице (OECD, 1997). Владе многих земаља, а међу првима Финске и Канаде, прихватиле су концепт као основу разраде стратегије економског раста (Chaminade, Lundvall, & Haneef, 2018).

## 2. Дефинисање националног иновационог система

Дела Фримана, Лундвала и Нелсона створила су једно ново истраживачко подручје у области иновационих студија, које је привукло пажњу многих истраживача и инспирисало их да се посвете његовом проучавању. Прошло је скоро 40 година од када је Фриман први пут употребио термин национални иновациони систем, а још увек не постоји општеприхваћена дефиниција овог појма. Бројни аутори су своја размишљања о концепту националног иновационог система изразили у форми дефиниција. У Табели 12 приказане су само неке од дефиниција идентификоване претраживањем релевантне литературе. Семантичка основа ових дефиниција је готово идентична. Постоји неколико компонената које се провлаче кроз већину дефиниција.

Прва се односи на *учеснике* националног иновационог система. Највећи број аутора говори о организацијама (предузећима) и институцијама. Nelson (1993) наводи *„скуп институција“*, Metcalfe & Ramlogan (2008) *„скуп различитих институција“*, док Freeman (1987) спомиње *„систем институција у јавном и приватном сектору“*. Lundvall (1992) се изражава уопштено користећи термин *„сви елементи“*. Неки од аутора су били експлицитнији по питању актера иновационог система. Тако Niosi (1993) издваја *„велика и мала приватна и јавна предузећа, универзитете и владине агенције“*. Fedulova (2005) и Ivanov et al. (2006) у актере убрајају: *„мале и велике компаније, универзитете, лабораторије, инкубаторе и технолошке паркове“*, а Gogodze (2016) додаје и *„јавне администрације“*. При анализи ове компоненте, постоји потенцијални изазов у вези са разумевањем и интерпретацијом термина „институције“, који обухвата широк спектар значења (Edquist, 1997). Термин „институције“ може обухватити различите економске, политичке и социјалне организације, као што су предузећа, државне агенције и универзитети. Истовремено, термин „институције“ се користи и за означавање правила и норматива који обликују понашање актера у друштву, укључујући законе, обичаје, културу и друго. Стога, у дефиницијама које не праве дистинкцију између организација и институција, може доћи до конфузије у погледу елемената које сам термин „институције“ означава.

Друга компонента су *релације, везе или интеракције* између учесника које утичу на резултат иновационог процеса. Freeman (1987), Nelson (1993) и Golichenko (2011) експлицитно спомињу термин *„интеракције“*. Lundvall (1992) говори о *„везама и међусобном деловању“* актера, Fedulova (2005), Ivanov et al. (2006), Metcalfe & Ramlogan (2008), Niosi (1993) и Manzini (2012) о *„међусобној повезаности“*, а Mytelka (2003) користи термин *„мрежа економских актера“*. У преосталим дефиницијама, ови термини нису експлицитно наведени. Међутим, будући да аутори користе термин *„систем“*, као

на пример Freeman (1987) „систем институција“, може се имплицитно закључити да су интеракције уткане у суштину њиховог поимања националног иновационог система, јер сваки систем подразумева скуп елемената или подсистема који међусобно врше утицај једни на друге.

Трећа компонента су *резултати иновационог процеса*. У својој дефиницији, Nelson (1993) описује иновациони резултат као „*иновациона успешност (ефикасност) националних предузећа*“. Побољшање иновационих перформанси несумњиво представља један од резултата иновационог процеса. Оно што би могло да буде спорно је то што аутор иновациони резултат ограничава искључиво на предузећа, занемарујући при том остале актере, односно целокупан систем. Други аутори, иновациони резултат ограничавају на неколико специфичних активности. Freeman (1987) узима у обзир „*иницирање, увоз, модификовање и дифузију нове технологије*“. Lundvall (1992) укључује „*производњу, дифузију и употребу знања*“. Слично је и са Edquist (1997). Metcalfe & Ramlogan (2008) укључују „*развој и ширење нових технологија, као и креирање, складиштење и пренос знања, вештина и артефаката*“. Niosi (1993) говори искључиво о „*производњи науке и технологије*“. Чини се да је ово специфицирање резултата иновационог процеса довело до тога да су поједини аутори, свесно или не, изоставили одређене битне елементе који формирају иновационе перформансе.

Четврта компонента је *географски простор* у којем се одвија иновациони процес. Дефиниција предложена од стране Lundvall (1992) садржи термин „*територија националне државе*“. Nelson (1993) укључује „*национална предузећа*“, а Patel & Pavitt (1994) „*националне институције*“ и „*у земљи*“. Fedulova (2005), Ivanov et al. (2006) и Niosi (1993) користе синтагму „*унутар националних граница*“. Слично је и са Sarayannis, Evangelos, & Yorgo (2016) који спомињу „*у истој земљи*“, док се у дефиницији Chaminade et al. (2018) користе термин „*везане за државу*“. Да би се направила јасна дистинкција између националног и осталих типова иновационог система, као што су регионални, секторски, локални и друго, неопходно је користити јасну географску одредницу која у овом случају треба да укаже на то да актери у процесу развоја иновација делују у оквирима националне државе, односно у условима који су национално специфични.

**Табела 12.** Дефиниције националног иновационог система

<b>Аутор</b>	<b>Дефиниција</b>
Freeman (1987)	„Систем институција у јавном и приватном сектору, чије активности и интеракције су дизајниране како би иницирале, увеле, модификовале и шириле нове технологије.“
Lundvall (1992)	„Систем елемената и веза који међусобно делују у смислу производње, дистрибуције и употребе нових економски ефикасних знања, било да се налазе на територији националне државе или потичу из ње.“
Nelson (1993)	„Скуп институција чија интеракција одређује иновациону успешност (ефикасност) националних предузећа.“
Edquist (1997)	„...сви важни економски, друштвени, политички, организациони, институционални и други фактори који утичу на развој, ширење и употребу иновација.“
Fedulova (2005)	„Скуп међусобно повезаних организација (тела) које су укључене у производњу и комерцијализацију научног знања и технологије унутар националних граница, укључујући мале и велике компаније, универзитете, лабораторије, инкубаторе и технолошке паркове као

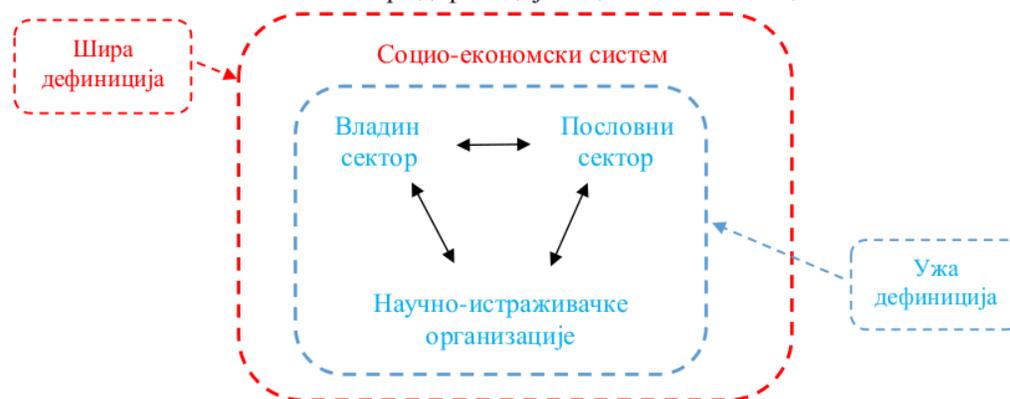
	<i>комбинацију правних, финансијских и друштвених институција, пружајући подршку иновативним процесима и потичући из националне средине, уз традицију, политичке и културне карактеристике."</i>
Golichenko (2011)	<i>„Скуп националних, државних, приватних и јавних институција и механизма њихове интеракције, путем којих се врши стварање, чување и ширење нових знања и технологија"</i>
Ivanov et al. (2006)	<i>„Скуп међусобно повезаних институција (тела) које су укључене у производњу и комерцијализацију научног знања и технологије унутар националних граница (мале и велике компаније, универзитети, лабораторије, технолошки паркови и инкубатори); скуп правних, финансијских и друштвених институција које подржавају иновативне процесе, ."</i>
Gogodze (2016)	<i>„Социјално-економски систем састављен од актера као што су компаније, истраживачке и академске институције, јавне администрације, професионални посредници и друге формалне и неформалне институције."</i>
Metcalfе & Ramlogan (2008)	<i>„Скуп различитих институција које заједно и појединачно доприносе развоју и ширењу нових технологија, и које пружају оквир унутар којег владе формирају и спроводе политике како би утицале на процес иновација. Као такав, то је систем међусобно повезаних институција за стварање, чување и пренос знања, вештина и артефаката који дефинишу нове технологије."</i>
Patel & Pavitt (1994)	<i>„Националне институције, њихове структуре подстицаја и њихове компетенције које одређују брзину и смер технолошког учења (или обим и састав активности генерисања промена) у земљи."</i>
Niosi (1993)	<i>„Систем међусобно повезаних приватних и јавних предузећа (било да су велика или мала), универзитета и владиних агенција са циљем производње науке и технологије унутар националних граница."</i>
Mytelka (2003)	<i>„Мрежа економских актера, заједно са институцијама и политикама које утичу на њихово иновативно понашање и перформансе."</i>
Manzini (2012)	<i>„Мрежа међусобно повезаних политика, институција и организација чија целовита функционалност зависи од квалитета сарадње између различитих компоненти."</i>
Carayannis, Evangelos, & Yorgo (2016)	<i>„Систем иновација је вишеслојни концепт где национални, регионални и секторски системи иновација могу коегзистирати и заједно се развијати у истој земљи."</i>
Chaminade et al. (2018)	<i>„Систем иновација обухвата све институције и институције укључене у процес иновација, док национални систем иновација посебно обраћа пажњу на оне институције и институције које се налазе у или су везане за државу. Систем је отворен, а једна од кључних карактеристика националног система иновација је његова способност да апсорбује и користи знање које је развијено у иностранству."</i>

Извор: Аутор.

Дефиниције националног иновационог система се могу класификовати у две групе: уже и шире (Слика 16). Уже дефиниције, попут Нелсонове, стављају акценат на интеракције између предузећа, истраживачког сектора и владе у процесу развоја иновација (Varblane & Tamm, 2012). Шире дефиниције националног иновационог система разматрају и шири социо-економски систем који окружује актере иновационог процеса. Социо-економски систем је састављен од различитих подсистема: политика, религија, образовање, финансије, право и друго, који морају координисано деловати да

би се створили услови за олакшано реализовање иновационих активности. Ова два приступа постоје независно један од другог. Истраживачи који примењују ужи приступ, игноришу шири и обратно (Varblane & Tamm, 2012).

**Слика 16.** Ужа и шира дефиниција националног иновационог система



Извор: Varblane, U., & Tamm, D. (2012).

На основу идентификованих кључних компонената, али и потенцијалних недостатака у досадашњим дефиницијама националног иновационог система, понуђена је следећа дефиниција овог појма: *Скуп свих организација и институција из пословног сектора, владиног сектора, сектора високог образовања, укључујући научне и истраживачко-развојне институте, које својим индивидуалним и међусобним деловањем у национално специфичним политичким, економским, институционалним, социолошким, демографским, историјским, културолошким условима доприносе процесу стварања, усвајања, архивирања, комерцијализације и ширења новог научног и ненаучног знања.*

### 3. Компоненте националног иновационог система

Овај део је посвећен кључним елементима националног иновационог система. Наведени су кључни актери сваког иновационог система, специфициране су њихове кључне улоге и наведене су опште функције иновационог система. Потом је обрађено знање као најзначајнији ресурс у процесу развоја иновација. Представљене су кључне дефиниције појма знање, типови знања, као и модели његовог стварања. Након тога, фокус је стављен на интеракције у које ступају актери иновационог система. Објашњени су кључни типови интеракција, као и кључни видови знања до којих предузећа као главни носици развоја иновација долазе ступајући у интеракције са осталим актерима. Кључни аспекти и значај окружења у којем актери иновационог процеса остварују своје улоге и ступају у интеракције са осталим актерима, а које припада широј дефиницији националног иновационог система, представљени су у глави III, тачка 2.

### 3.1. Актери и функције националног иновационог система

Једна од основних вредности концепта националног иновационог система јесте инклузивност, односно укључивање широког спектра актера који обављајући своје улоге доприносе процесу развоја иновација. Инклузивна природа иновационог система је од велике важности због саме комплексности и итеративне природе иновационог процеса. Актери иновационог система се обично називају организацијама и/или институцијама. У свакодневном животу, ова два термина се углавном користе наизменично. Њима се означавају: факултети, школе, министарства, болнице, парламент, локалне скупштине и слично. У контексту националног иновационог система, различитост улога које остварују организације и институције захтева да се направи јасна дистинкција између ова два појма. Организације су формалне структуре, основане свесно са јасно дефинисаном сврхом. Ту спада широк спектар ентитета: политичке, економске, друштвене, образовне организације. Институције се, с друге стране, често формирају спонтано и без уско одређеног циља. Најближе се могу описати као скуп навика, рутина, пракси, правила и закона који уоквиравају односе између друштвених чинилаца (Edquist & Johnson, 1997).

Приликом анализирања иновационог процеса, пажња се углавном усмерава на актере који долазе из три кључна сектора: пословни сектор, сектор високог образовања укључујући научне и истраживачко-развојне институције, и владин сектор.<sup>5</sup>

Представници пословног сектора су „сва предузећа, организације и институције (јавне и приватне) чија је примарна делатност тржишна производња добара и услуга (осим високог образовања) за продају општој јавности по економски значајној цени, као и приватни непрофитни институти који их углавном служе, као што су индустријска и професионална удружења“ (Cincera, Vikar, & Capron, 2006). Ту спадају: велике компаније; мале, средње и велике фирме; приватни истраживачки центри и центри компетенција; индустријске и професионалне асоцијације; и консултантске фирме.

Владин сектор чине „сви сектори, канцеларије и друга тела која обезбеђују, али обично не продају заједници те заједничке услуге (осим високог образовања) које се не могу практично и економично обезбедити на други начин; и која дизајнирају, спроводе и управљају економском и друштвеном политиком заједнице“ (Cincera, Vikar, & Capron, 2006). Конкретни актери из овог сектора су: парламент и министарства; локалне и регионалне власти; организације за подршку координацији и промоцији; саветодавна тела; регулаторне агенције; међународне институције изнад нивоа националних држава.

Сектор високог образовања представљају „сви универзитети, технички факултети и друге установе високог образовања, без обзира на извор финансирања или правни статус. Такође укључује све истраживачке институције, експерименталне станице и клинике које раде под директном контролом, управом или у сарадњи са установама високог образовања“ (Cincera, Vikar, & Capron, 2006).

---

<sup>5</sup> Други важни актери националног иновационог система могу бити и подржавајуће организације (научно-технолошки паркови, пословно-технолошки инкубатори и друго); финансијске организације (банке, пословни анђели, фондови ризичног капитала), непрофитне организације.

Свака од организација и институција иновационог система има своју специфичну улогу, односно функцију. Остварујућу своје улоге, организације и институције доприносе побољшању перформанси националног иновационог система. У Табели 13 приказане су класификације функција иновационог система.

**Табела 13.** Функције националног иновационог система

<b>Аутори</b>	<b>Функције</b>
<b>Гали и Теубал</b>	Хард: активности истраживања и развоја и пружање научних и техничких услуга трећим странама. Софт: дифузија информација, знања и технологије; креирање политике; дизајнирање и имплементација институција које се односе на патенте, законе, стандарде итд.; ширење научне културе; професионална координација.
<b>Лиу и Вајт</b>	Фундаментална, развојна и инжењерска истраживања; производња; крајња употреба; повезивање комплементарног знања; едукација.
<b>Цонсон</b>	Креирање новог знања; усмеравање процеса истраживања; обезбеђивање ресурса; олакшавање стварања позитивних екстерналија (у облику размене информација, знања и визија); олакшавање формирања тржишта.
<b>Хекерт и сар.</b>	Предузетничке активности; генерисање знања; дифузија знања; усмеравање истраживања; формирање тржишта; мобилисање ресурса; стварање легитимности/супротстављање отпору према променама.

Извор: Прилагођено на основу Hekkert et al. (2007).

Већина класификација се може прилагодити оквиру понуђеном од стране Галија и Теубала. Аутори све функције категоризују у две групе: хард и софт. У хард функције спада истраживање и развој, односно креирање новог знања. Софт функције се односе на дифузију и комерцијализацију знања и технологије, дизајн и имплементација институција, формулисање политика, едукација.

Примарни задатак универзитета јесте да образују научнике и техничаре потребне привреди и влади, као и наредну генерацију научника (Mensah & Enu-Kwesi, 2018). У многим земљама, научна истраживања и обука се такође спроводе у јавним истраживачким лабораторијама. Поред тога, универзитети и остале научно истраживачке организације се баве основним истраживањима у домену науке и технологије у циљу откривања новог знања и проширења постојеће базе знања (Greenhalgh & Rogers, 2010).

Задатак пословног сектора је да трансформише резултате истраживања и развоја из академског сектора у нове производе који ће бити комерцијализовани на тржишту (Mensah & Enu-Kwesi, 2018). У оквиру иновационог система, предузећа доприносе ширењу тржишног знања (OECD, 1999).

Влада креира иновациону политику и поставља основе система заштите права интелектуалне својине. Влада и њени ресори могу наручити истраживања која се односе на јавна добра, као што су одбрана, здравство и слично. Она такође обезбеђују средства за финансирање универзитета и јавних истраживачких институција путем пореских прихода, као и субвенције за истраживачко-развојне активности пословног сектора (Greenhalgh & Rogers, 2010). Обезбеђујући средства научно истраживачким

организацијама, влада гарантује квалитетну радну снагу за научну базу и индустријско истраживање и развој у будућности.

Један актер може реализовати више од једне активности и може остваривати улогу других актера (Rickne, 2000). Модерни универзитети се, поред образовања људских ресурса и научно-истраживачког рада, баве и производњом комерцијално исплативих решења. Осим универзитета и института, и поједини делови приватног сектора могу спроводити основна истраживања и нису усмерени искључиво на комерцијализацију резултата научних истраживања универзитета. Иако се несумњиво највећи део развоја људских ресурса одвија кроз формалне институције примарног, средњег и терцијарног образовања, компаније такође могу играти улогу у образовању људских ресурса кроз организовање обука на радном месту и друге облике укључивања у образовање, попут организовања стручних пракси, подстицања запослених да учествују у семинарима и радионицама ради усавршавања и развоја вештина.

Поједини актери могу имати снажнију улогу у једном иновационом систему него у другом, али идентификовани учесници су обично присутни у свим иновационим системима. Одсуство једног или више актера ће неповољно утицати на перформансе иновационог система.

### ***Примери институционалног организовања иновационих система у одабраним земљама***

У наставку су приказани примери организације националних иновационих система у Немачкој, Финској, Јужној Африци и Бугарској. Немачка и Финска су одабране као примери земаља које су међу првима започеле имплементацију концепта националног иновационог система, а Јужна Африка и Бугарска, као земље у развоју које су у овај процес ушле нешто касније.

#### ***Немачка***

Најзначајнији актери у иновационом систему Немачке су: Министарство за образовање и истраживање, Министарство за економију и технологију, Немачка научна фондација, Немачка федерација индустријских истраживачких удружења „Ото вон Герик“, велике компаније, владине истраживачке организације и институти, сектор високог образовања.

Савезна влада и владе савезних држава имају кључну улогу у формулисању истраживачке и иновационе политике (Voigt, 2013). Савезно министарство за образовање и истраживање има задатак да управља националном политиком у области истраживања. С друге стране, Савезно министарство за економију и технологију одговара за политику иновација и технологије, као и за неке аспекте политике истраживања и развоја. Док су истраживачка и иновациона политика у надлежности Савезне владе, политика образовања потпада под искључиву надлежност савезних држава. Такође, оне су задужене и за финансирање универзитета и финансијски подржавају четири велике истраживачке организације. Немачка научна фондација је самостална организација посвећена науци и истраживању, чија је примарна улога да бира и финансира најистакнутије истраживачке пројекте које спровode научници и академици на

универзитетима и истраживачким институцијама. С друге стране, Немачка федерација индустријских истраживачких удружења „Ото вон Герик“ фокусирана је на промовисање примењених истраживања у малим и средњим предузећима.

У Немачкој се истраживањима баве различите организације. Пословни сектор игра водећу улогу, јер обухвата две трећине укупних издатака за истраживање и развој у земљи. Компаније са више од 500 запослених реализују око 84% укупних улагања пословног сектора у истраживање и развој. С друге стране, сектор високог образовања учествује са око 18% укупних издатака за истраживање и развој. Још један значајан актер у истраживачким активностима у Немачкој су владине истраживачке организације и институти, чији је главни задатак да министарствима обезбеде потребна знања. Постоји тесна сарадња високошколских установа и јавних истраживачких организација. На пример, директори института често раде и као редовни професори на универзитетима, а институти организују и дипломске и постдипломске програме.

### **Финска**

Главни актери у иновационом систему Финске су: Академија Финске; Национална агенција за технологију; јавне истраживачко-развојне организације; институције које обезбеђују капитал; Министарство образовања и Министарство трговине и индустрије, пословни сектор (Roos & Gupta, 2004).

Академија Финске је усмерена на унапређење квалитета основних истраживања путем дугорочног финансирања најкомпетитивнијих истраживања, системске евалуације и активног учествовања у формулисању научне политике.

Национална агенција за технологију функционише под окриљем Министарства трговине и индустрије. Главни задатак је да подстиче конкурентност индустрије на бази усвајања савремене технологије. Агенција иницира, координира и финансира технолошке програме који се реализују у партнерству с компанијама, истраживачким институтима и универзитетима, укључујући координацију међународне сарадње у истраживању и технологији. Такође, агенција пружа подршку предузећима у трагању за идејама, завршетку пословних планова и спровођењу значајних и корисних истраживања.

Истраживањима се баве јавне и приватне организације. Јавне организације које се баве истраживањима обухватају универзитете и политехнике, којих има укупно 52, као и истраживачке институте и Технички истраживачки центар Финске. Издаци јавног сектора за истраживање и развој чине око 30% укупних издатака. Издаци пословног сектора за истраживање и развој износе 2% са тенденцијом раста.

У Финској делује велики број организација које пружају капитал за иновације. Неке од њих су: Фински национални фонд за истраживање и развој, Start Fund Kera Ltd, Hermia Ltd (инкубатор и пружалац почетног капитала), Finnfund – фокусира се на прекоморске заједничке подухвате и Фондација за финске изуме.

Министарство образовања и Министарство трговине и индустрије одговорни су за политику у области науке и технологије. Министарство образовања обухвата све аспекте образовања и обуке и научне политике. С друге стране, Министарство трговине и индустрије се фокусира на индустријску и технолошку политику. Око 80% владиног финансирања истраживања усмерава се преко ова два министарства.

## ***Јужна Африка***

Кључни актери у иновационом систему су Министарство за науку и технологију, Министарство трговине и индустрије, Одељење за економски развој, Министарство за високо образовање и обуку, Министарство јавних предузећа, разна министарства са јавним институцијама, Савет за високо образовање, Национални савет за иновације, Национална фондација за истраживање, Комисија за истраживање воде, Јужноафрички национални институт за развој енергије, универзитети, научни савети, јавне институције, привредни сектор и невладине организације.

Министарство за науку и технологију одговорно је за креирање политика у области науке, технологије и иновација и директно управља координацијом, финансирањем и радом јавних институција у овој области (Kraemer-Mbula & Pogue, 2012). Поред њега, значајну улогу у креирању политика и програма који утичу на истраживање и иновације имају и Министарство трговине и индустрије, Одељење за економски развој, Министарство за високо образовање и обуку и Министарство јавних предузећа. Такође, бројна друга министарства поседују јавне институције и агенције за истраживање и иновације у својим секторима, као што су Министарство рударства, енергетике, пољопривреде, шумарства и рибарства, заштите животне средине, здравља и вода. Савет за високо образовање и Национални савет за иновације имају задатак да саветују владу у вези са политиком истраживања и иновација. Савет за високо образовање саветује министра високог образовања, док Министарство за науку и технологију прима савете од Националног савета за иновације и Националног форума за науку и технологију.

Јавно финансирање истраживања углавном обавља Национална фондација за истраживање, путем финансијског оквира Министарства за високо образовање и обуку, уз директну подршку Министарства за науку и технологију, Медицинског истраживачког савета и Агенције за технолошке иновације. Додатни финансијери укључују Комисију за истраживање воде и Јужноафрички национални институт за развој енергије. Истраживања се спроводе у оквиру универзитета, научних савета и јавних институција, док је Министарство за науку и технологију задужено за развој нових технолошких области од 2004. године.

Истраживачки и иновациони рад се реализује кроз мрежу од 23 универзитета, 9 научних савета и око педесет јавних истраживачких институција, које обухватају и музеје и државне агенције, као и привредни сектор и невладине организације. Реформом из 2004. године, улога Министарства за науку и технологију је преусмерена ка развоју нових научних и технолошких области, док се финансирање зрелих технологија пребацује на релевантне ресурсе. Од 2006. године, министарство финансира само кључне научне савете, док остале подржавају ресурсна министарства.

## ***Бугарска***

Главни доносиоци одлука у области истраживања, развоја и иновација су Министарство образовања, младих и науке, које дефинише и спроводи националну истраживачку политику, и Министарство економије, енергетике и туризма, које је одговорно за националну иновациону политику (Chobanova, 2012). Главни јавни

фондови за финансирање истраживања су Национални фонд за науку и Национални фонд за иновације. Програми Националног фонда за науку отворени су за све јавне и приватне извођаче истраживања, укључујући приватна предузећа. Програми Националног фонда за иновације били су отворени само за предузећа (до 2008. године када је њихова активност обустављена). Јавни институти за истраживање и развој, најзначајније Бугарска академија наука, су главни извођачи истраживања и развоја. Актери из приватног сектора немају велики значај када је реч о реализацији истраживања и развоја.

## 3.2. Знање

Davenport & Prusak (1998) дефинишу знање као променљиву комбинацију структурисаних искустава, вредности, ситуационих информација и експертских увида која служи као основа за процену и интеграцију нових искустава и информација.

Sveiby (2001) описује знање као *“динамично, лично и јасно различито од података (дискретних, неструктурираних симбола) и информација (медијума за експлицитну комуникацију). Будући да су динамична својства знања најважнија за менаџере, појам индивидуалне компетенције може се користити као фер синоним за способност деловања.”*

Знање потребно за развој и функционисање пословног сектора обухвата чињенице, мишљења, идеје, теорије, принципе, моделе, искуства, вредности, ситуационе информације, експертске и интуицију (Mitri, 2003). Оно се у предузећима често уграђује у документе, репозиторијуме, организационе рутине, процесе, праксе и норме (Davenport & Prusak, 1998).

Истраживач економске струке Фриц Махлуп (енгл. *Fritz Machlup*) идентификовао је економску улогу знања. За њега знање представља робу и извор информација. Machlup (1962) је успоставио јасну границу између знања и информација. Наиме, информација је знање само ако се комуницира и користи. Информација која се не комуницира и не шири и даље остаје само информација.

Претрагом релевантне литературе идентификовано је неколико класификација знања (Слика 17).

Основна подела знања је на имплицитно, односно прећутно, и експлицитно (Nonaka & Takeuchi, 1995). Прећутно знање се заснива на искуству, размишљању и осећањима у одређеном контексту. Чине га когнитивне и техничке компоненте. Когнитивна компонента укључује менталне моделе, мапе, уверења, парадигме и погледе појединца. Техничка компонента односи се на конкретно знање и вештине које су примењиве у одређеном контексту. Прећутно знање игра кључну улогу у креирању новог знања. Успех истраживачко-развојног процеса у значајној мери је детерминисан степеном у којем је прећутно знање укључено у сам процес (Nelson & Winter, 1982). Дељење прећутног знања захтева интензивну интеракцију, а неретко и физичко присуство учесника у процесу дељења, јер изражавање овог типа знања у неки други облик као што је кодирано знање представља тежак, често неостварив изазов (Slavković, 2020). За разлику од прећутног знања, експлицитно знање је јасно формално изражено и комуницирано помоћу симбола (Nonaka & Takeuchi, 1995). Експлицитно знање може бити

објектно засновано и засновано на правилима. Знање је објектно засновано када је кодификовано у речима, бројевима, формулама или направљено конкретним, као што су на пример опрема, документи или модели. Знање засновано на правилима је оно које је кодификовано у форми правила, рутине или стандардних оперативних поступака (Choo, 1998).

Осим прећутног и експлицитног, аутори праве разлику и између индивидуалног и колективног знања (Nonaka & Takeuchi, 1995; Zlatanović, 2018). Индивидуално знање ствара појединац и оно постоји у њему у складу са његовим уверењима, ставовима, мишљењима и факторима који утичу на формирање његове личности. С друге стране, колективно знање настаје кроз заједничке активности групе и укључује норме које обликују начине координације и комуникације између припадника те групе.

Choo (1998) је препознао културно знање као специфичан тип знања. Овај вид знања обухвата претпоставке и уверења која служе за описивање и тумачење стварности, као и конвенције и очекивања која одређују вредност и значај нових информација. Културно знање није формално записано, већ се преноси кроз везе и односе који се успостављају између припадника једне групе.

Према изворима из којих потиче, знање се може поделити на унутрашње и спољашње (Zack, 1998). Унутрашњи извори знања стационирани су унутар организације. Реч је о знању које поседују запослени. Овај тип знања одликују понашање запослених, процедуре, софтвер и опрема. Извори унутрашњег знања могу бити забележени у различитим документима или сачувани у базама података. Спољни извори знања обухватају публикације, универзитете, владине агенције, консултантске фирме, професионална удружења, личне контакте, добављаче, посреднике знања и стратешке савезе.

Слика 17. Типови знања



Извор: Nonaka & Takeuchi (1995); Choo (1998); Zack (1998); Lundvall & Johnson (1994); Alavi & Leidner (2001).

Прагматични приступ идентификовању знања полази од његове корисности за организацију (Alavi & Leidner, 2001). У овом случају разликује се знање о купцима, производима, процесима и конкурентима. Примери укључују најбоље праксе, хеуристичка правила, обрасце, софтверске кодове, пословне процесе и моделе; архитектуре, технологије и пословне оквири; пројектна искуства (предлози, радни планови и извештаји); и алате који се користе за имплементацију процеса као што су контролне листе и анкете.

Machlup (1962) класификује знање у пет категорија: практично, интелектуално, знање стечено у слободно време, духовно и случајно стечено знање. Практично знање се стиче кроз пословне активности, професионалне задатке и свакодневне обавезе, и може бити корисно за доношење одлука у будућности. Случајно стечено знање је оно које се стиче ненамерно или несвесно. Духовно знање је повезано са религијским учењем и спасењем душе. Знање стечено у слободно време настаје задовољавањем потребе за забавом и радозналости. Интелектуално знање одражава радозналост о различитим темама и може се добити кроз школовање, неформално образовање или научно истраживачки рад.

Lundvall & Johnson (1994) разликују четири типа економски корисног знања које се комбиновано користи у процесу развоја иновација:

- ❖ Знање-шта (енгл. *Know-what*). Односи на знање о чињеницама. Може се чувати и пружати компанији кроз консалтинг, базе података и слично. Оваква врста знања је слична ономе што се назива информацијом. У неким областима, као што су право и медицина, стручњаци морају располагати са много оваквог знања да би били способни да извршавају своје радне задатке (OECD, 1996).
- ❖ Знање-зашто (енгл. *Know-why*). Обухвата научно знање о принципима и законима кретања у природи, људском уму и друштву. Знање које оспособљава стручњаке да одговоре на питање „*Зашто?*“ има кључну улогу у технолошком напретку у индустријама које су доминантно засноване на науци, попут хемијске и електронске индустрије. Знање-зашто се углавном ствара на универзитетима и истраживачким лабораторијама (OECD, 1996), кроз формулисање и тестирање хипотеза ради решавања проблема, где успех зависи од емпиријске верификације (Zlatanović & Mulej, 2015). Пословни сектор обезбеђује приступ знању-зашто кроз сарадњу са овим организацијама.
- ❖ Знање-како (енгл. *Know-how*). Овај вид знања подразумева искуство, вештине, способности да се нешто практично уради. Ово знање има широку употребу, од занатлија и запослених лица у производњи до лица која процењују шансе за тржишно прихватање нових производа и менаџера људских ресурса који се баве селекцијом и обуком људских ресурса. Знање-како се развија и чува у оквиру предузећа. Предузећа посредством индустријских мрежа деле и комбиновано користе одређене елементе знања-како. На пример, једно предузеће може поделити своје знање о производним процесима са другим предузећем које поседује знање о маркетингу (OECD, 1996).

- ❖ **Знање-ко** (енгл. *Know-who*). Реч је о знању о томе ко шта зна и ко је стручњак за одређена питања. Истовремено, ово знање обухвата и социјалне вештине које омогућавају успостављање сарадње и комуникацију са другим људима и стручњацима, што ће обезбедити ефикасно коришћење њиховог знања. Потреба за овом врстом знања долази до изражаја посебно зато што нови производи често интегришу разноврсне технологије које потичу из различитих научних области. Ниједна организација не може поседовати све врсте компетенција потребних за спровођење иновационих активности. Због тога, поседовање знања-ко постаје неупитно важно.

Главни ставови у литератури из области економије знања јесте да знање има кључну улогу у процесу стварања иновација (Galunic & Rodan, 1998). О знању се говори као о капиталном добру, које може бити створено и сврсисходно искоришћено, али као и свако друго добро подложно депресијацији (Crossing Boundaries, 2013). Стварање новог знања се дешава кроз процес комбиновања постојећег знања. Овај процес је зависан од пута. То значи да претходно акумулиране вештине и способности управљања знањем као што су тражење, трансфер, апсорпција и примена знања имају значајан допринос у процесу стварања новог знања (Drucker, 1996; Slavković, 2020). Стога, успех у иновационом процесу развоја нових производа, технолошких процеса, управљачких процедура зависи од тога колико се ефикасно управља постојећим знањем.

Неки аутори истичу да знање настаје као резултат конверзије и интеракције између прећутног и експлицитног знања (Nonaka & Takeuchi, 1995), што је социјални процес који се одвија између индивидуалних субјеката (Popadiuk & Choo, 2006). Nonaka & Takeuchi (1995) су предложили модел стварања знања који се односи на различите начине интеракције између прећутног и експлицитног знања. Модел се састоји од четири начина управљања знањем (Слика 18).

1. Социјализација се тиче претварања прећутног знања у ново прећутно знање кроз друштвене интеракције и заједничка искуства међу појединцима.
2. Екстернализација подразумева трансформацију прећутног знања у ново експлицитно знање кроз његово изражавање и превођење у форме које су разумљиве другима.
3. Комбинација се односи на процес трансформисања експлицитног знања у комплексније и систематичније експлицитно знање кроз спајање, категоризацију, рекласификацију и синтезу постојећег експлицитног знања.
4. Интернализација је процес претварања експлицитног знања у прећутно знање и дели одређене сличности са концептима обуке и учења кроз практичан рад.

Слика 18. Модел конверзије знања



Извор: Nonaka & Takeuchi (1995).

Наведени начини конверзије знања су међусобно зависни и испреплетани (Sandhwalia & Dalcher, 2011), чиме се ствара циклус у којем се знање непрекидно генерише, трансформише и шири. На пример, повезаност социјализације и екстернализације се манифестује тако што знање створено кроз социјализацију може бити изражено у експлицитној форми кроз екстернализацију. На пример, истраживач који се бави јавним политикама провео је дужи временски период радећи у тиму са колегама који поседују богато искуство у тој области (социјализација). Он је кроз практичан рад и посматрајући како колеге са више искуства обављају конкретне задатке био у прилици да стекне ново прећутно знање о евалуацији јавних политика, о методама које се у ту сврху примењују, начину интерпретације резултата и слично. Након стицања дугогодишњег искуства и прећутног знања у домену евалуације јавних политика, истраживач може своје знање претворити у експлицитно, тако што ће написати Приручник о евалуацији јавних политика, у којем ће описати различите квантитативне и квалитативне методе које се користе у процесу анализе, дати препоруке о томе како изабрати одговарајућу методу, описати процес евалуације кроз студије случаја и слично (екстернализација).

### 3.3. Везе између актера иновационог система

Креирање и дељење знања као најзначајнијег ресурса у иновационом процесу дешава се кроз сарадњу, односно интеракцију између актера иновационог система. Због тога је интеракција препозната као кључна активност у иновационом процесу, јер представља начин на који предузећа, као главни носиоци иновација, долазе до знања, али и других ресурса потребних за стварање иновација (Cooke & Memedovic, 2003). Ефективни иновациони системи поседују чврсте и еволуирајуће везе које омогућавају предузећима да створе и комерцијализују знање, да подигну производне капацитете и да се једноставније суоче са потенцијалним изазовима (UNCTAD, 2020). Националне

иновационе перформансе умногоме зависе од тога како и колико успешно актери иновационог система међусобно сарађују.

У зависности од тога да ли су везе формалног или неформалног карактера, да ли су успостављене с намером или случајно, и ко су актери са којима се веза успоставља, могуће је направити разлику између следећих типова веза (Eggink, 2013):

- Формалне и неформалне
- Директне и индиректне
- Вертикалне и хоризонталне.

*Формалне везе* се свесно успостављају и укључују уговоре о сарадњи (енгл. *co-operative agreements*) и класичне уговоре (енгл. *contractual specifications*). *Неформалне везе* се успостављају спонтано и укључују сајмове, мобилност особља, трансфер технологије у форми машина и опреме, научне конференције и научне публикације.

*Директне везе* се дешавају с намером и заснивају се на непосредном односу између актера. Насупрот томе, *индиректне везе* настају случајно и укључују актере са којима није успостављен непосредан однос. Финансијска подршка владе предузећу за реализацију истраживачко-развојних активности је пример директне везе. Ако се технолошко знање које је створено кроз директну истраживачко-развојну сарадњу ненамерно пренесе трећем субјекту, успоставља се посредна веза са тим субјектом.

*Вертикалне везе* се успостављају између актера који припадају различитој организационој категорији, на пример између предузећа и универзитета. *Хоризонталне везе* се успостављају између субјеката који припадају истој организационој категорији, на пример између предузећа и конкурената.

Посматрајући из перспективе предузећа као главног носиоца иновација, кључне су интеракције са следећим актерима иновационог система: универзитет, потрошачи, држава, добављачи.

Предузећа остварују корист од сарадње са *универзитетима* у форми брзог приступа новим научним и технолошким знањима. Без консултовања научних истраживања многе иновације не би могле бити остварене или би се оствариле са закашњењем (De Jong et al., 2008). Научни резултати доводе до повећања продаје, веће продуктивности у производњи и активности патентирања за предузећа (De Jong et al., 2008). Спровођењем заједничких истраживачко-развојних пројеката са универзитетима, предузећа остварују предности економије обима (Fischer, 2001). Сарадња са универзитетима олакшава предузећима излазак на нова тржишта и освајање нових тржишних сегмената (Vuola & Hameri, 2006). Због наведених предности, све више истраживачких пројеката универзитета се делимично финансира од стране предузећа (De Jong et al., 2008). Постоји неколико различитих механизма сарадње између науке и привреде (European Commission, 2009):

- Директни механизми сарадње засновани на употреби научних резултата у примењеним истраживањима. Ту спада:
  - подизвођење или сарадња у истраживачко-развојним пројектима (кооперативни пројекти финансирани од стране предузећа; кооперативни

- пројекти финансирани из јавних фондова; истраживање у оквиру докторске тезе усмерено на примењене проблеме и друго);
  - ангажовање за консултантске услуге или услуге везане за истраживање и развој (приступ научној и технолошкој инфраструктури; тестови, мерење и технолошке услуге и друго);
  - независне организације које се баве примењеним истраживањима (технолошки центри и институти; приватне или јавне фондације и друге организације за примењена истраживања).
- Механизми засновани на обуци, образовању и мобилности људског капитала. Ови механизми укључују:
- образовање и обука људског капитала (образовање дипломираних, мастер и докторских студената; целоживотно учење);
  - мобилност истраживача и студената (мобилност истраживача из јавних института у пословни сектор и обратно; академска спиноф предузећа; млади дипломци универзитета који почињу да раде у сектору производње и друго).
- Неформални механизми односа између науке и индустрије обухватају:
- анализу научних публикација и патената од стране предузећа;
  - неформалне контакте између истраживача и предузећа;
  - заједничке публикације и друго.
- Посреднички механизми за промоцију или олакшавање односа између науке и индустрије, укључујући правно окружење и институционалну промоцију су:
- институционална промоција за директну интеракцију (научно-технолошки паркови; инкубатори; промоција академских спиноф предузећа и друго)
  - директна институционална подршка за пренос технологије и знања (организације за трансфер технологије; центри за сарадњу науке и привреде; посредници на нивоу пословних удружења и других приватних организација и друго)
  - правно окружење (закон о заштити права интелектуалне својине; регулисање мобилности истраживача; регулација лиценци интелектуалне својине).

Следећи значајан извор знања, али у овом случају ненаучног су *потрошачи*. Улога потрошача долази до изражаја у процесу развоја иновација производа. Укључивањем потрошача у процес развоја новог производа, предузећа долазе до потребних информација са тржишта, што у значајној мери превенира потенцијалне губитке у времену и новцу за само предузеће. Осим што информишу предузећа о својим жељама и потребама, потрошачи често нуде и решења (Chang & Taylor, 2016), која постају важна информациона смерница за унапређење перформанси производа. Потрошачи су као директан извор информација кориснији за предузећа која спроводе радикалне иновације, него за она која уводе иновације које већ постоје на тржишту (Amara & Landry, 2005). Извори података о потребама и проблемима потрошача могу укључивати директан контакт, извештаје о продаји, рекламације и формална истраживања тржишта. Предузећа

имају на располагању различите методе за прикупљање података, као што су анкете, фокус групе, посматрање, интервјуи и анализа садржаја (Zlatanović & Leković, 2024). Предузећа се сусрећу са различитим проблемима када је у питању могућност коришћења потрошачких информација. Потребе које нагоне потрошаче да купе конкретан производ често и њима самима нису довољно очигледне (Nolaka, 1994), што отежава јасну артикулацију таквих потреба, односно њихову трансформацију у експлицитне информације, а тиме и употребу од стране предузећа. Посматрајући их као извор информација, немају сви потрошачи идентичан значај у процесу развоја производа. Услед недовољне способности за откривање скривених потреба тржишта и начина на које се оне могу успешно задовољити, регуларни потрошачи могу бити од користи претежно у случају ситнијих промена на производу (Von Hippel, 2005). Насупрот томе, у случају радикалнијих измена на производу, доминантну улогу имају „водећи потрошачи“<sup>6</sup> (Zlatanović & Leković, 2024).

Сарадња са добављачима у контексту стицања новог знања може се кретати у распону од консултовања добављача у погледу специфичне карактеристике производа до тога да се на добављача пренесе целокупна одговорност за развој компоненте производа, процеса или система који ће бити испоручен потрошачу (Johansson & Möllefors, 2013). Од добављача се може очекивати само ограничено знање, јер често послују на истом тржишту као и предузеће иноватор. Стога су њихова знања релативно слична. Ипак, за разлику од предузећа иноватора, добављач поседује другачији сет вештина, што може представљати значајан ресурс за предузеће. Уз то, знатно је лакше приступити знању добављача него знању других учесника у ланцу снабдевања. За разлику од других учесника, добављачи у већој мери подржавају иновативне активности због заједничких циљева и комплементарних способности са предузећима. Предузеће има користи од интегрисања добављача у процес развоја иновација у виду смањења ризика (Nieto & Santamaria, 2007). Такође, предузеће преко добављача може релативно брзо наступити и на новим тржиштима. Ипак, може се десити да добављачи нису спремни да целокупно знање и ресурсе ставе на располагање предузећу иноватору. У таквим случајевима, процес иновација може бити поремећен, што ће вероватно довести до мање иновативних производа и у крајњој линији слабијих пословних перформанси. Добављачи који су спремни на ограничену поделу знања и ресурса не размишљају стратешки, јер њихов успех у великој мери зависи од успеха предузећа иноватора. Информације које предузећа могу добити од добављача могу се класификовати у четири групе (Cowan, Soete, & Tchervonna, 2001):

- Информације о томе када и како ће се производити одређени производи
- Информације о доступности материјала или робе на залихама
- Информације о технологији која се користи у производњи
- Информације о томе како се производи пласирају и промовишу купцима.

*Владин сектор* доноси политике које треба да унапреде постојеће и створе подстицајне услове за развој иновација (Wilsona, Maharaj, & Maharaj, 2020). Ово се

---

<sup>6</sup> Ова категорија потрошача одликује се двама кључним карактеристикама: прво, препознају потребе које још нису идентификоване на тржишту, и то знатно раније у односу на већину потрошача; друго, очекују значајну корист проналажењем решења за те потребе.

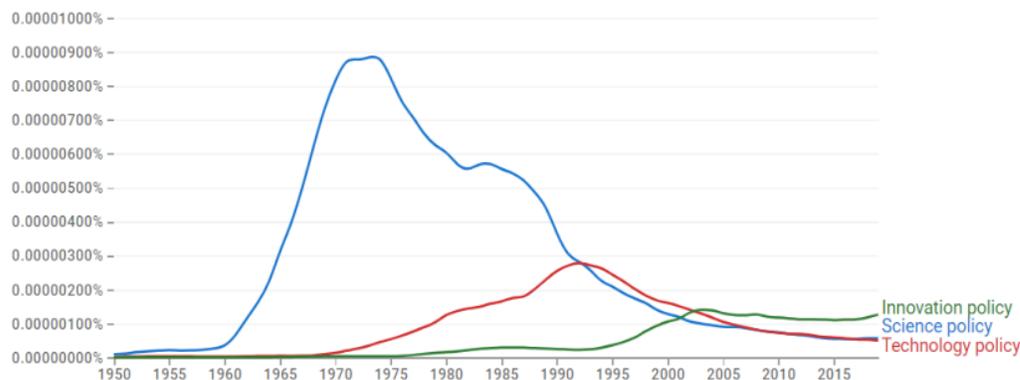
постиже применом различитих инструмената, попут: закона, пореских подстицаја, додељивањем финансијских средстава кроз компетитивне пројектне позиве, регулацијом у области интелектуалне својине и слично.<sup>7</sup> Следећи политике иновација владе, предузећа иноватори добијају више ресурса и подршке за иновационе активности (Zhou, 2012). Поштовање закона помаже у заштити и промоцији иновација, а праћење праваца које влада поставља као приоритете помаже им да искористе више могућности за дугорочни развој (Zhou, 2012). Такође, владин сектор треба да обезбеди систем терцијарног образовања који ће стварати квалитетне људске ресурсе са вештинама потребним за развој заснован на иновацијама.

## 4. Концепт националног иновационог система као оквир за креирање иновационе политике

### 4.1. Дефинисање иновационе политике

Иновациона политика је незаобилазна ставка у плановима и програмима креатора економске политике. До пре скоро три деценије термин иновациона политика није био често у употреби (Слика 19). Нагли раст популарности овог термина почиње тек од друге половине 90-тих година 20. века. Ниска учесталост употребе овог појма пре 90-тих година не имплицира да иновациона политика није постојала. Да би политика имала реперкусије на иновациони процес, није обавезно да термин „иновације“ буде део њеног назива, што је у прошлости био случај.

Слика 19. Учесталост употребе термина научна, технолошка и иновациона политика у периоду од 1950. до 2019. године



Извор: <https://books.google.com/ngrams/> 27.10.2023.

Прва таква политика названа је научна политика. Концепт научне политике доживљава свој процват у изазовним временима након Другог светског рата, према наука није била запостављена ни у предратно време. И раније су државе финансијски подржавале истраживачку активност на универзитетима, с тим да су у већини случајева у позадини били првенствено историјски и културолошки разлози (Lundvall & Borrás,

<sup>7</sup> Видети детаљније у тачкама 4.1., 4.2., 4.3. овог поглавља.

2005). Несагледиве социо-економске последице ратних дешавања пробудиле су свест и покренуле на размишљање о науци као производној сили.

Битну улогу у афирмацији науке као једне од области политике имало је контроверзно дело *"The Social Function of Science"* ирског научника Џона Десмонда Бернала (Bernal, 1939). Међу првима се интересовао за анализирање истраживачко-развојних напора у Енглеској. Уверен да ће интензивирање истраживачко-развојних активности водити земљу ка бржем економском напретку, предлагао је да се улагања у истраживање и развој вишеструко увећају. Извештај *"Science: The endless frontier"* америчког инжењера Веневара Буша (енгл. *Vannevar Bush*) послужио је као основа за формулисање кључних ставки научне политике Сједињених Америчких Држава у постратном периоду која је требало да олакша суочавање са изазовима у области националне безбедности, здравља и да у крајњој линији допринесе остваривању економског раста (Bush, 1945).

Научна политика је фокусирана на подршку научној заједници у процесу стварања научног знања. С тим у вези, главни изазов је оптимална алокација расположивих ресурса на различите научне активности (Chaminade & Lundvall, 2019). Научна политика је усмерена ка унутрашњој регулацији универзитета, технолошких института и истраживачко-развојних лабораторија и на њиховом повезивању са осталим актерима из ширег окружења, а пре свега са владиним и пословним сектором (Lundvall & Borrás, 2005).

У време када су нуклеарна енергија, свемирске технологије, компјутери, лекови и генетско инжењерство постали главни носиоци економског раста дешава се померање фокуса са научне на технолошку политику (Chaminade & Lundvall, 2019). Технолошка политика је усмерена на развој и примену стратешких технологија које значајно доприносе остваривању социо-економских циљева. За разлику од научне политике, фокус се помера са универзитета ка инжењерингу и од унутрашње организације универзитета ка њиховим релацијама са пословним сектором. Како су у средишту пажње технолошке политике технологије које су од есецијалне важности за земљу, потребно је прилагодити приступ формулисању технолошке политике нивоу развијености и величине земље (Lundvall & Borrás, 2005). Тако ће владе површински великих и економски богатих земаља као кључни циљ своје технолошке политике прокламовати јачање капацитета за производњу технологија заснованих на знању и њиховој практичној апликацији. Са друге стране, недовољни финансијски и интелектуални капацитети малих и сиромашних земаља постављају пред њих непробојну баријеру у трци ка технолошком лидерству. Стога су ове земље принуђене да развијају капацитете за апсорпцију и употребу постојећих технологија.

Коначно, иновациона политика обједињује научну и технолошку политику и укључује додатне елементе неупитно важне за успех у иновационом процесу. Осим тога што је фокусирана на научне и технолошке аспекте иновационог процеса, иновациона политика додатну пажњу посвећује комерцијализацији и дифузији нових технологија, као и ширем окружењу у којем се одвија развој иновација (Lundvall & Borrás, 2005). Она комбинује научно и технолошко знање са знањем до којег се долази процесом учења заснованим на раду, употреби и интеракцији.

Блиска повезаност концепта научне и технолошке политике, и чињеница да су ова два приступа инкорпорирана у иновациону политику, довели су до тога да се данас у

теоријским думетима и у практичном деловању углавном не говори о научној и технолошкој политици као посебним конструктима, већ се користи јединствен назив „научно-технолошка и иновациона политика“ или само „иновациона политика“.

#### **4.2. Разлози за интервенцију политике из визуре неокласичне економије и концепта иновационог система**

Уопштено, политика представља сет разноврсних мера и инструмената помоћу којих њени креатори настоје да обликују и усмеравају понашање циљних група (појединаца и организација) у правцу остваривања зацртаних циљева. У контексту иновационе политике, циљ је побољшати иновационе перформансе директним и индиректним стимулсањем актера иновационог процеса. Неопходан предуслов за формулсање ефективне иновационе политике и њене успешне имплементације јесте упознавање креатора политике са главном струјом теоријских сазнања о иновационом процесу и посебно са искуственим доказима о специфичностима тог процеса у одређеној земљи, региону и сектору у којем се одвија. У овом делу акценат је на два доминантна правца која нуде различите разлоге за политичку интервенцију.

Први приступ је *неокласична економска теорија*. Полазна премиса неокласичне економије јесте да се све трансакције дешавају на тржишту. У тим трансакцијама учествују рационални агенти којима је максимизација сопствене користи главни критеријум за доношење одлука. Идеални услови у којима би се сви агенти понашали рационално довели би до успостављања „опште равнотеже“, односно оптималне расподеле расположивих ресурса (Chaminade & Lundvall, 2019). У таквим условима интервенција од стране државе није пожељна, јер би дошло до нарушавања постигнуте равнотеже. Из тог разлога, креатори политике формирани у оквирима неокласичне економске мисли захтевају одређене доказе о постојању несавршености на тржишту пре него што се одлуче да интервенишу, односно да приступе формулсању конкретне политике. Овај уопштени наратив се може једноставно транспоновати на поље иновација и деловање иновационих актера. Као што је већ споменуто, знање представља најважнији ресурс у процесу стварања иновација, а главни актери су предузећа. Сходно наведеном, може се поставити следеће питање: Да ли се предузећима исплати да улажу у стварање знања? Уколико је одговор одричан, каква треба да буде улога креатора политике? Знање, посебно кодификовано, које је резултат истраживања и развоја има одређене специфичности (UNCTAD, 2017). Прва специфичност односи се на ефекте преливања. Знање представља типичан пример јавног добра, што значи да се са повећањем броја корисника знања његова количина не умањује, као и да се никоме не може ограничити нити забранити приступ знању (Hazelkorn & Gibson, 2019). Знање које је произвело једно предузеће се дистрибуира када запослени пређу у друго предузеће, путем комуникације са другим предузећима и инвеститорима, на конференцијама, посредством научних публикација и других медија. На тај начин конкуренти долазе до знања које могу искористити потпуно бесплатно, будући да у његовом стварању нису учествовали. Немогућност предузећа да задржи ексклузивно право над знањем у чије је стварање инвестирало и да по тој основи оствари пуни поврат уложених средстава, делује као негативан фактор на будућа улагања у истраживачко-развојни процес, што успорава технолошки напредак земље у целини. Друга посебност знања је неизвесност. Неизвесност значи да је немогуће поуздано предвидети коначан исход процеса истраживања и развоја, што имплицира да постоји одређени ризик од неуспеха. Висок ризик ствара проблем информационе асиметрије. Наиме, уколико су предузећу потребна

додатна средства за финансирање истраживања и развоја, оно их може обезбедити из екстерних извора. Како у овој ситуацији предузеће поседује све информације о потенцијалним ризицима и приносима од улагања, а финансијер само оне које је предузеће спремно да му предочи, постоји велика вероватноћа да две стране неће успети да постигну договор. Уколико предузеће не успе да обезбеди додатна средства, може доћи до одустајања од истраживања и развоја или до обустављања процеса уколико је већ започет. Трећа карактеристика је недељивост. Да би се створило ново знање или иновација, често су неопходна велика улагања у истраживање и развој. Главна непознаница је колики треба да буде обим производње нечега што је настало као резултат новоствореног знања, на пример нови производ, да би се могло пласирати на тржиште. С тим у вези, питање је да ли предузеће поседује капацитет да произведе и прода довољну количину новог производа да би остварило прилив из ког ће моћи да покрије трошкове истраживања и развоја? У највећем броју случајева појединачна предузећа немају способност да обезбеде велики и одржив буџет за озбиљније истраживачко-развојне подухвате. Набројане специфичности знања и изазови који из њих проистичу дестимулативно утичу на приватни сектор да улаже средства у истраживачко-развојне активности (Chaminade, Intarakumnerd, & Sappasert, 2012). Ниво улагања у истраживање и развој на нивоу националне економије ће опасти, што за последицу има технолошко заостајање. Опасност од технолошке стагнације одлучујуће детерминише опредељеност државе за интервенцијом у области истраживања и развоја. Држава је принуђена да формулише иновациону политику која ће бити оријентисана на сузбијање или ублажавање проблема ефекта преливања, информационе асиметрије и неефикасне тржишне структуре да би се створили услови за оптималну алокацију ресурса, односно да би тржиште остало (или се вратило) у стању „опште равнотеже“ (Varblane & Tamm, 2012).

Главна предност аргументације неокласичне економске мисли за политичку интервенцију је њена једноставност (Intarakumnerd & Chaminade, 2011; Edler & Fagerberg, 2017). Ова једноставност истовремено представља и мањкавост неокласичног дискурса о тржишном неуспеху и не помаже креаторима политике у пуној мери. Наиме, овакав приступ само уопштено указује да у случају постојања тржишних неуспеха држава треба да реагује субвенцијама или неким другим инструментима, не прецизирајући колики би ниво субвенција и других стимуланаса требао да буде. Нема речи ни о конкретним подручјима у којима треба активно деловати. Познато је да теоретичари неокласичне економије често занемарују економске структуре и институционалне оквире у којима се дешава иновациони процес (Intarakumnerd & Chaminade, 2011). Стога су њихове политике углавном примењиве на целу земљу и готово су бескорисне за формулисање специфичних политика каква је политика иновација.

Други приступ је заснован на концепту *иновационог система*. Овај приступ пружа могућност креаторима политике да знатно прецизније таргетирају подручја у којима је потребно интервенисати, као и да одаберу праву меру реакције. Таква могућност произилази из базичних карактеристика концепта иновационог система које су у потпуној супротности у односу на оквир неокласичне економије. Одбачена је претпоставка о информационој симетрији и оптималној равнотежи (Edquist & Hommen, 2008). За разлику од теорије о тржишном неуспеху који иновације посматра као резултат линеарног процеса, концепт иновационог система истиче нелинеарну природу иновација. У иновационом процесу, осим тржишта, учествује и велики број других организација, укључујући и јавни сектор. Иновације се не стварају у вакуму, већ кроз кооперацију и умрежавање актера иновационог процеса у специфичним институционалним условима.

Уколико неки од ових елемената није успостављен или не функционише на ефикасан начин појавиће се неуспеси у систему (Lankhuizen & Woolthuis, 2004). Сходно томе, креатори политике ће интервенисати када постоје системски проблеми, односно у оним подручјима у којима систем слабо функционише (Intarakumnerd & Chaminade, 2011). Типови системских неуспеха, односно подручја у којима се могу појавити проблеми приказани су на слици 20.

Слика 20. Системски неуспеси



Извор: Varblane & Tamm (2012).

Инфраструктурни неуспеси се везују за проблеме у домену физичке и институционалне инфраструктуре. За предузећа је, осим интерне инфраструктуре, важна и спољна инфраструктура која обухвата: базичну инфраструктуру (путеви, телекомуникације, информационе технологије и друго) и научно-технолошку инфраструктуру (научно-истраживачке организације, базе података, регулаторне институције и министарства) (Lankhuizen & Woolthuis, 2004). Институционална инфраструктура обухвата примену прописа, стандарда, правила о здрављу и безбедности, повећање свести о иновацијама и слично.

Неуспеси капацитета обухватају транзициони неуспех (енгл. *transition failures*) и неуспех закључавања (енгл. *lock-in failures*). *Транзициони неуспех* се односи на неспособност предузећа да се прилагоде технолошким променама, док се *проблем закључавања* везује за одсуство капацитета целокупног социо-економског система да се уклопи у нову технолошку парадигму.

Институционални неуспеси се деле на: тржишни неуспех, неуспех мреже (енгл. *network failures*) и неуспех хијерархије (енгл. *hierarchy failures*). *Неуспех мреже* може бити слаб и снажан. *Слаб мрежни неуспех* проистиче из недостатка интеракција између актера иновационог система, док се *јак мрежни неуспех* јавља у ситуацији када су институције међусобно тесно повезане тако да не примећују или занемарују потенцијалне прилике које се јављају изван мреже. *Неуспеси хијерархије* се везују за поткапацитираност државних органа и менаџмента у предузећима у погледу доношења одлука везаних за политике на нивоу државе, односно предузећа.

Анализирање и разумевање иновација кроз оквир иновационог система, као комплексног и интерактивног процеса је од значаја не само за утврђивање системских неуспеха, већ и за одабир адекватног инструментаријума.

### 4.3. Инструментаријум иновационе политике

По завршетку идентификовања проблематичних подручја у иновационом систему, прелази се на следећу фазу у процесу формулисања иновационе политике, а то је избор адекватних инструмената. Одабир инструмената је од неизмерне важности за успешну имплементацију иновационе политике. Сврха инструмената јесте да изазову одређене позитивне промене у проблематичним подручјима за које се верује да ће подстицајно деловати на иновације.

У литератури постоје различите типологије инструмената иновационе политике. Највећу пажњу привлачи подела предложена у раду аутора Бораса и Едквиста (Слика 21) (Borrás & Edquist, 2013).<sup>8</sup> Аутори категоризују инструменте иновационе политике у следеће групе: регулаторни инструменти, економски и финансијски инструменти и софт инструменти.

*Регулаторни инструменти* обухватају правне механизме и алате за регулисање друштвених и тржишних интеракција. Држава настоји да дефинише јасне узансе којима ће обликовати индивидуално понашање актера и њихове међусобне интеракције. Будући да су правни алати, попут закона, правилника и директива, по својој природи обавезујући за актере чије деловање настоје да регулишу, свако одступање од утврђених норми подлеже одговарајућим санкцијама. Сходно томе, сматра се да је облигаторна природа регулаторних инструмената главни гарант њихове успешне имплементације.

*Економски и финансијски инструменти* обухватају различите новчане подстицаје и намете којима држава одређене облике деловања актера чини пожељним или неприхватљивим. За подстицање пожељног понашања владе често користе новчане трансфере, грантове, субвенције, кредите са смањеном каматом, ваучере и слично, док се за одвраћање актера од неприхватљивог деловања примењују порези, таксе, накнаде, царине, тарифе.

*Софт инструменти* су по својој природи добровољни. Не предвиђају било какав вид санкција, подстицаја или алата који би имали одвраћајући карактер. Почивају на пружању различитих препорука, апелација и на сарадњи између актера јавног и приватног сектора која није ригидно хијерархијски устројена. Употреба меких инструмената је у порасту у последње две деценије. Ипак, услед некажњиве и необавезујуће природе мала је вероватноћа да ће ослањање искључиво на ове инструменте довести до жељених циљева, због чега се они примењују као допуна, односно у комбинацији са регулаторним или економским и финансијским инструментима.

---

<sup>8</sup> Рад "The choice of innovation policy instruments", у којем је приказана трогрупна класификација инструмената, на дан 01.11.2023. имао је укупно 1147 цитата.

Слика 21. Инструменти иновационе политике



Извор: Borrás & Edquist (2013).

Доносиоци одлука се приликом избора инструмената не ослањају само на њихове индивидуалне специфичности, већ и на то какав се синергијски и комплементарни ефекат постиже њиховим укључивањем у шири сет инструмената, јер се на комплексне проблеме у иновационом процесу не може реаговати само једним, већ миксом различитих алата. На пример држава може редуковати ниво загађености животне средине тако што ће одређеним законским актима забранити употребу неке хемијске супстанце. На тај начин су предузећа која користе ту супстанцу у производном процесу приморана да пронађу алтернативу, односно да изврше иновирање производа или процеса. Да би постигла пун ефекат, држава може законску забрану (регулаторни инструмент) применити у комбинацији са пореским ослобођењем или субвенционисањем (економски инструменти), што ће предузећима обухваћеним законом оставити на располагању већу количину финансијских ресурса за проналажење алтернативе загађујућој супстанци, односно за иновације.

## 5. Различити методолошки приступи анализи иновационих система

Предност концепта националног иновационог система лежи у томе што посматра активности и напоре усмерене на развој иновација у ширем макроекономском контексту. Због овог приступа, концепт је постао користан алат за креирање политике, омогућавајући идентификацију кључних покретача и препрека у иновационом процесу. Разумевање ових покретача иновација помаже креаторима иновационих политика у обликовању ефикасних мера за подршку иновацијама. Да би се разумеле снаге и слабости у конкретном иновационом систему, прибегава се примени различитих квантитативних и квалитативних метода анализе. Битно је нагласити да не постоји један најбољи, универзални метод. Аутори користе различите методолошке приступе у зависности од циљева који се желе постићи. У овом делу приказане су неке од метода које су практиковане у досадашњим студијама, попут кластер анализе, регресионе анализе, вишекритеријумске анализе, студије случаја, квалитативне анализе садржаја, мрежне анализе.

## 5.1. Кластер анализа

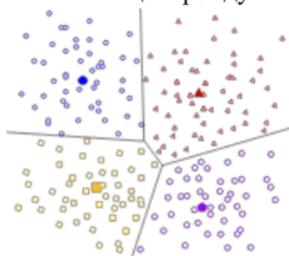
Кластер анализа постаје веома популаран метод мултиваријационе анализе у 50-тим годинама 20. века у време развоја рачунарских алгоритама (Iezzi, 2014). Кластер анализа се не фокусира на извођење конкретних закључака о целокупној популацији на основу доступних података, као што то често раде друге статистичке методе. Уместо тога, њен главни циљ је откривање група или кластера унутар одређеног сета података који имају сличне особине или карактеристике (Landau & Ster, 2010). Предмет кластеровања могу бити различити објекти: људи, животиње, хемијски елементи, звезде, компаније и слично. Када објекти унутар истог кластера деле слична обележја, то се сматра високом хомогеношћу унутар тог кластера. Насупрот томе, када су разлике између кластера веће, то значи да објекти у различитим кластерима имају веће разлике у односу на иста обележја која су предмет обсервације. У том случају, постоји јасна граница између кластера, односно не постоје велика преклапања између њих. Пожељан резултат кластеровања постоји када су сличности између објеката позиционираних у истом кластеру што мање, док су истовремено разлике између кластера што веће (Nowak, Siminski, & Wakulicz-Deja, 2008). На тај начин, истраживачима је знатно лакше да изводе закључке о издвојеним кластерима и да их користе за даљу анализу. Пошто је кластеровање засновано на интерним информацијама садржаним у скупу расположивих података о објектима, а не на екстерним информацијама на основу којих се кластери унапред одређују, ова техника се у области машинског учења назива још и „учење без надзора“ (Mitchell, 1997).

Кластеровање је нашло своју примену у различитим областима науке: биологија, астрономија, археологија, лингвистика, биоинформатика, генетика, ботаника, медицина, географија, социологија, економија и слично (Iezzi, 2014; Bijnen & Stouthard, 1973).

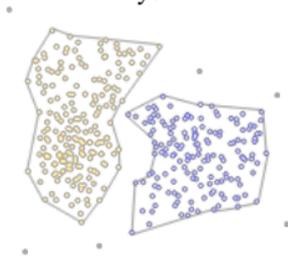
Најчешће коришћене методе кластеровања су:

- Кластеровање засновано на центроиду (Слика 22). Подаци се групишу на основу неке мере удаљености од центра кластера који може бити медиоид или центар (Sarmiento et al., 2019).
- Кластеровање засновано на густини тражи групе тачака које су блиске једна другој у подручјима са великим бројем тачака, док су одвојене од других група које се налазе у подручјима са мањим бројем тачака (Слика 23) (Sander, 2011).
- Кластеровање засновано на дистрибуцији претпоставља да се подаци састоје од расподела заснованих на вероватноћи (Слика 24) (Google Developers n.d.). Како се удаљеност од центра расподеле повећава, вероватноћа да тачка припада тој расподели се смањује.
- Хијерархијско кластеровање генерише низ мањих скупова података тако што се или спајају мањи кластери у веће, или се већи кластери деле на мање (Слика 25). Резултат алгорита је дрво кластера, звано дендрограм, које показује како су кластери међусобно повезани (Halkidi, 2009).

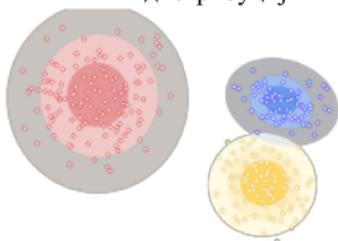
**Слика 22.** Кластеровање засновано на центроиду



**Слика 23.** Кластеровање засновано на густини



**Слика 24.** Кластеровање засновано на дистрибуцији



**Слика 25.** Хијерархијско кластеровање



Извор: <https://developers.google.com/machine-learning/clustering/clustering-algorithms>  
<https://datavizproject.com/data-type/dendrogram/>

Добар иновациони учинак једне земље углавном не произилази из подједнаке иновационе успешности свих индустрија. Највећа иновациона постигнућа постижу кластери актера вертикално и хоризонтално повезани у циљу размене специфичних знања, вештина, технологија. Стога је кластеровање корисно за идентификовање група актера на бази наведених специфичних ресурса. Уз то, механизми интеракције се могу разликовати од кластера до кластера у оквиру једне земље. У овом случају, кластеровање може помоћи да се идентификују специфични начини размене знања, вештина и технологија за конкретан кластер, што ће послужити као полазна основа за анализу њихових предности и недостатака. У студијама ефикасности иновационих система, методе кластер анализе се користе на начин да се, на основу остварених скорова ефикасности процеса производње знања, комерцијализације знања и укупне ефикасности, земље класификују у одређене групе. Неке од студија које су примењивале кластер анализу приказане су у Табели 14.

**Табела 14.** Примена кластер анализе у студијама о иновационим системима

Аутори	Земље укључене у анализу	Метод	Резултат
Choi & Zo (2019)	32 земље у развоју	Кластеровање засновано на центроиду	<i>Кластер А</i> иновациони лидери - Белорусија, Кенија, Киргистан, Мадагаскар, Пакистан, Румунија, Јужна Африка; <i>Кластер Б и Д</i> Лидери у примени знања - Албанија, Бразил, Бугарска, Грузија, Шри

			Ланка, Македонија, Тунис, Турска, Украјина, Алжир, Азербејџан, Индонезија, Русија; <i>Кластер Ц пратиоци</i> – Босна и Херцеговина, Колумбија, Египат, Малезија, Мексико, Молдавија Перу, Тајланд.
Alnafrah (2021)	БРИКС + 17 ОЕЦД + Турска и Сингапур	Није назначено	<i>Кластер Д иновациони лидери</i> – Велика Британија, Турска, Шпанија, Италија, Кореја, Холандија, Белгија, Канада; <i>Кластер Ц Лидери у примени знања</i> – Француска; <i>Кластер Б Лидери у примени знања</i> – Сингапур, Индија, Пољска, Норвешка, Бразил, Сједињене Америчке Државе, Данска, Шведска, Кина, Финска, Португалија, Јужна Африка. <i>Кластер А пратиоци</i> – Румунија, Немачка, Аустрија
Lee & Park (2005)	23 ОЕЦД + Кина, Сингапур, Тајван, Русија	Кластерованье засновано на центроиду	<i>Иноватори</i> – Финска, Француска, Немачка, Јапан, Сједињене Америчке Државе. <i>Мерчендајзери</i> – Аустрија, Норвешка, Норвешка, Сингапур. <i>Академици</i> – Аустралија, Канада, Мађарска, Италија, Нови Зеланд, Шпанија, Велика Британија. <i>Промашаји</i> – Кина, Чешка, Кореја, Мексико, Пољска, Португалија, Румунија, Русија, Словачка, Словенија, Тајван.

## 5.2. Регресиона анализа

Регресиона анализа је најстарија и једна од најчешће коришћених метода мултиваријационе анализе у домену друштвених наука (Bartholomew, 2010). Користи се за предикцију вредности једне варијабле на основу вредности других варијабли (Ai & Norton, 2003). Варијабла која је предмет предикције назива се зависна, док се варијабле на основу којих се врши предикција називају независним. На пример, независне варијабле се могу означити са  $x$  и  $z$ , а зависна са  $y$ . Регресионом анализом је могуће проценити ниво варијабле  $y$  за сваки ниво варијабли  $x$  и  $z$ . Такође, овим методом се утврђује и квалитет конструисаног модела, односно који проценат варијабилитета  $y$  је детерминисан варијацијама  $x$  и  $z$ . Регресиона анализа пружа информацију и о томе да ли је утицај  $x$  и  $z$  на  $y$  статистички значајан, односно да ли се опажена веза може приписати стварном утицају у популацији или је последица случајности.

Постоје различите врсте регресионе анализе развијене у циљу третирања специфичности одређеног модела. Линеарна и нелинеарна регресија се примењују у зависности од тога да ли промена у независној варијабли доводи до пропорционалне промене у зависној варијабли или не. Такође, избор метода регресионе анализе одређен је типом зависне варијабле. Регресија најмањих квадрата је погодна за анализу непрекидних варијабли. У случају цензурисаних података, најбоље резултате показују крња и Тобит регресија. Логистичка регресија се користи за анализу категоријских варијабли итд.

У области изучавања иновационих система, метода регресионе анализе користи се за:<sup>9</sup>

- испитивање утицаја различитих индикатора иновационог инпута на индикаторе иновационог аутпута;
- проучавање утицаја иновационих инпута и аутпута на резултате иновационог процеса (енгл. *innovation outcome*);
- откривање импликација индикатора иновационог окружења за успех иновационог процеса.

### 5.3. Мрежна анализа

Корени мрежне анализе везују се за 30-те година 20. века, када је амерички психијатар и психосоциолог румунског порекла, Јакоб Морено (енгл. *Jacob Moreno*), у свом делу "*Who Shall Survive? A New Approach to the Problem of Human Interrelations*", развио и применио социометријски приступ у проучавању веза између малих група појединаца. У овој студији, први пут је употребљена графичка визуелизација интеракција и конекција између група путем социограма. Од тада истраживачи различитих профила, а посебно математичари, социолози, психолози, компјутерски научници, предано раде на побољшањима у различитим аспектима ове области, почевши од теоријског оквира, преко прикупљања података, метода и техника визуелизације, па до моделирања и симулације (Prell & Schaefer, 2014).

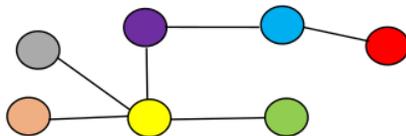
Мрежна анализа представља сет интердисциплинарних метода и техника утемељен на елементима теорије мрежа и теорије графова (Canright & Engo-Monsen, 2008). Полазна премиса теорије мрежа је да актери (појединци и групе) у једном друштву не функционишу изоловано од других. Сваки актер делује у окружењу других актера који могу да утичу на њега и на које он може да утиче. Односи међузависности формирају мрежу веза која битно утиче на понашање, одлуке и процесе у једном друштву. Стога, главни задатак анализе друштвених мрежа јесте да анализира садржај и правце односа и веза између актера у друштвеним мрежама да би се олакшало њихово разумевање и утврдиле потенцијалне импликације (Tabassum et al., 2018). У ту сврху користе се различите квантитативне метрике. Најчешће се користе мере помоћу којих се процењује централност (енгл. *centrality*), односно важност и позиционираност актера у односу на

<sup>9</sup> Истраживања о иновационим системима која користе регресиону анализу представљена су у Табели 30 и у тачки 4 четвртог поглавља.

друге актере у мрежи: централност сопственог вектора (енгл. *eigenvector centrality*), централност по степену (енгл. *degree centrality*) и релациона централност (eng. *betweenness centrality*), централност по блискости (енгл. *closeness centrality*) (Ortiz-Arroyo, 2010). Пропорција стварних веза у односу на укупан број могућих веза у посматраној мрежи утврђује се преко мере густине (енгл. *density*). Коефицијент кластеровања (енгл. *clustering coefficient*) описује степен повезаности или блискости између актера у мањим групама које егзистирају унутар шире друштвене мреже (Hansen, 2020).

Резултати примењених метрика се углавном визуелизују помоћу графова (социограма) (Oliveira & Gama, 2012) (Слика 26), чију структуру чине вертекси (чворови, тачке), који симболизују друштвене ентитете, односно актере у мрежи, и линије (ивице), које означавају друштвене везе између тих актера (de Nooy, 2009).

Слика 26. Пример социограма

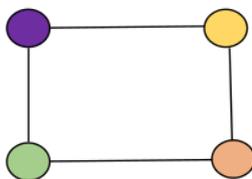


Линије пружају информације о правцу, типу и јачини везе између актера у мрежи.

У зависности од правца веза у мрежи, разликују се асиметричне (усмерене) и симетричне (неусмерене) линије.

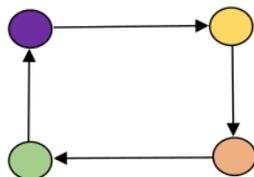
Симетричне везе се приказују линијама без стрелица или неких других ознака које би указивале на смер утицаја (Слика 27). Одсликавају мреже у којима се, на пример, ток информација може кретати у било ком смеру.

Слика 27. Пример симетричних веза у мрежи



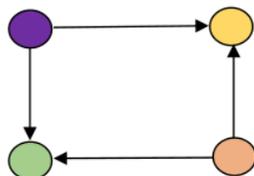
У мрежи у којој су везе између актера асиметричне, користе се линије са стрелицом која одређује правац утицаја. На основу тога, лако се могу препознати актери који врше и актери који примају утицај. На пример, могу се користити за означавање смера тока информација између актера.

**Слика 28.** Пример асиметричних цикличних веза у мрежи



Асиметричне везе се надаље могу поделити на цикличне и ацикличне (Hevey, 2018). Цикличне везе се приказују линијама са стрелицама које полазе од једног вертекса и враћају се на тај исти вертекс (Слика 28). Код ацикличних мрежа, нема враћања линије ка вертексу од којег је линија кренула (Слика 29).

**Слика 29.** Пример асиметричних ацикличних веза у мрежи



Према типу, везе могу бити позитивне (+) и негативне (-). Ознака типа везе углавном се поставља на линију која спаја два актера. Позитиван знак на линијама одражава однос заснован на пријатељству, сарадњи, док негативан имплицира постојање конфликта и неповерење (Scott & Stokman, 2015). Јачина везе означава се одговарајућим пондером који се исписује поред ознаке типа везе или различитом дебљином линије која спаја актере у мрежи (Hevey, 2018).

Наведени показатељи, уз адекватно конструисан социограм, пружају квантитативан увид у кључне карактеристике и структуру друштвене мреже. Постоје одређена питања о друштвеној мрежи за која се одговори не могу добити квантификацијом. На пример: Зашто се успостављају везе између актера? Шта се дешава са везама протоком времена? Који фактори онемогућавају успостављање и одржавање веза? (Moss, n.d.). Стога се често квантитативна анализа друштвених мрежа комбинује са квалитативном, где се путем интервјуа или упитника прикупљају недостајуће информације. Метода мрежне анализе нашла је примену и у истраживању иновационих система (Табела 15).

**Табела 15.** Примена мрежне анализе у студијама о иновационим системима

Аутори	Узорак	Резултат
Meuborg (2013)	Универзитети из Немачке	Немачки универзитети су знатно повећали број својих различитих партнерстава у сарадњи током последњих десет година, пошто се вредност повећала за око 20%. Најбоља три немачка универзитета у 2009. години су Хајделберг (0.091701), Технички

		универзитет у Минхену (0.0865566) и ЛМУ Минхен (0.0796075), док су Универзитет у Кобленцу-Ландау, Универзитет у Вајмару и Универзитет у Хамбургу међу прва три универзитета са највећим повећањем током последњих десет година.
Kauffeld-Monz & Fritsch (2013)	Истраживачке организације и приватне компаније из Немачке	Истраживања показују да се јавне истраживачке организације могу сматрати централним актерима у регионалним иновационим мрежама. Прво, оне имају више директних партнера од приватних компанија (степен, величина его-мрежа). Друго, као што показују мере централности (централност посредника, број позиција посредника), ЈИО чешће повезују чланове мреже који нису директно повезани једни с другима него приватне фирме у узорку. Међутим, када је реч о размени знања унутар мрежа, пронађене су значајне разлике унутар јавног истраживачког сектора: универзитети не само да преносе већи обим знања својим партнерима у мрежи него приватне фирме, већ и знатно већи обим знања него ЈИО које нису универзитети. Поред тога, показало се да универзитети апсорбују знатно више знања него ЈИО које нису универзитети. Дакле, универзитети надмашују истраживачке организације које нису универзитети, које се слабо укључују у процесе размене знања у својим регионалним иновационим мрежама.
Confraria & Vargas (2019)	Истраживачко-развојни тимови из земаља Латинске Америке	Истраживачко-развојни тимови са већом разноликошћу истраживачких партнера у њиховој националној научној мрежи интензивније раде са индустријом. Поред тога, на сарадњу са индустријом утичу и претходне интеракције са приватним сектором.

## 5.4. Вишекритеријумска анализа

Вишекритеријумска анализа је методологија развијена у оквиру операционих истраживања са циљем да се процес одлучивања учини што ефикаснијим и доследнијим. Настала је као алтернатива такозваном једнокритеријумском одлучивању. Наиме, ретке су ситуације у пракси у којима се о некој ствари може одлучити само на основу једног критеријума, односно фактора. Чешће су прилике у којима доносиоци одлука морају пажљиво анализирати већи број разноврсних, често међусобно конфликтних и критеријума мерљивих на различитим скалама, пре доношења коначне одлуке. Велики број опција о којима доносилац одлука мора да одлучи на основу великог броја критеријума, чини сам процес одлучивања проблематичним и комплексним. Најчешћи

проблеми са којима се доносиоци одлука суочавају у процесу одлучивања су (Alvarez, Ishizaka, & Martínez, 2021):

- ❖ Проблем избора – изабрати најбољу опцију или подгрупу опција које се сматрају најбољим у односу на преостале опције у групи.
- ❖ Проблем сортирања – сортирати опције у унапред одређене категорије.
- ❖ Проблем рангирања – рангирати опције према опадајућем редоследу.

Развијене су бројне методе вишекритеријумске анализе које могу да помогну доносиоцима одлука да се лакше изборе са наведеним проблемима. У Табели 16. приказане су неке од најчешће коришћених метода и проблеми које решавају.

**Табела 16.** Проблеми процеса одлучивања и методе за њихово решавање

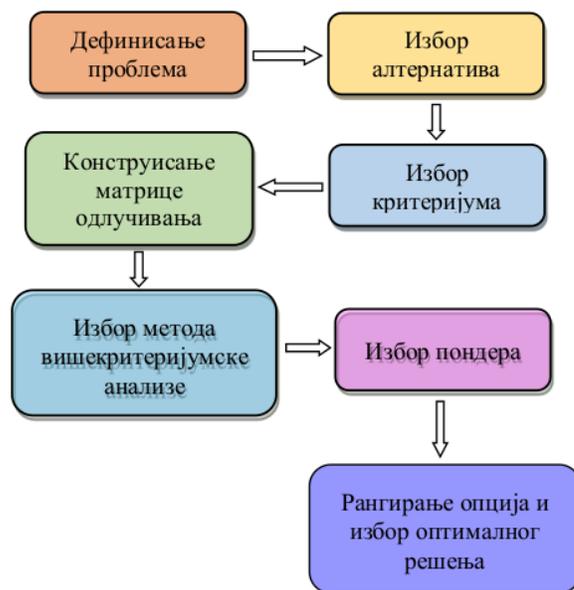
Метод	Проблем избора	Проблем сортирања	Проблем рангирања
Аналитички хијерархијски процес	√		√
Аналитички хијерархијски процес – верзија за сортирање		√	
Аналитички мрежни процес	√		√
Организација рангирања преференција за евалуацију обогаћивања	√		
Елиминација и избор преводилачке стварности 1	√		
Елиминација и избор преводилачке стварности 3		√	√
Техника за одређивање редоследа преференција на основу сличности са идеалним решењем	√		√
Циљно програмирање	√		
Анализа обавијања података	√		√
Метода вишеструких атрибута	√		√
Мерење привлачности техником оцењивања заснованом на категоријама	√		√

Извор: Ishizaka & Nemery (2013).

Вишекритеријумска анализа се увек спроводи кроз исти редослед фаза без обзира на врсту проблема одлучивања и одабрану методу (Слика 30). У првом кораку потребно је јасно дефинисати проблем због којег се покреће процес одлучивања. На основу дефинисаног проблема, врши се селекција алтернатива, односно опција које ће бити предмет анализе. Затим се изабирају критеријуми на основу којих ће се вршити анализа тих опција. Када се изврши селекција опција и критеријума, приступа се конструисању матрице одлучивања, где су опције у редовима, а критеријуми у колонама. Одређивање пондера, односно релативне важности сваког од критеријума је следећи корак у процесу вишекритеријумске анализе. Пондери се могу утврдити на објективан начин помоћу различитих математичких калкулација, и субјективно, односно личном проценом

доносилаца одлука. У следећем кораку, бира се метода вишекритеријумске анализе адекватна проблему који се решава. На крају се врши коначна процена опција и избор оптималног решења.

**Слика 30.** Редослед корака у примени метода вишекритеријумске анализе



Извор: Прилагођено према: Abdel-Basset et al. (2020); Ma et al. (2022).

Осим што се широко примењује у области инжењерства, математике, медицине, финансија (Named & Madanchian, 2023), вишекритеријумска анализа се све чешће користи и у иновационим студијама. Употреба вишекритеријумске анализе за проучавање иновационих система до сада се фокусирала на мерење учинка иновационих система *ex-post* на националном или регионалном нивоу. Корист примене вишекритеријумске анализе произилази из чињенице да се доносиоци одлука у иновационом систему суочавају са великим бројем различитих критеријума у процесу одлучивања. Методе вишекритеријумске анализе омогућавају да се на основу појединачних индикатора креира композитни индикатор и да се на тај начин олакша упоређивање учинка иновационих система различитих земаља, при том узимајући у обзир различит степен важности који појединачни индикатори могу имати у одређивању учинка иновационих система.

Одабране студије које су примениле вишекритеријумску анализу у проучавању иновационих система приказане су у Табели 17.

**Табела 17.** Примена вишекритеријумске анализе у истраживањима иновационих система

Аутори	Узорак	Циљ	Резултат
Zofio, Aparicio, Barbero,	Чланице Европске уније	Развој методологије која помаже да се идентификују	Уска грла на страни инпута: директно државно финансирање

Zabala-Iturriagoitia (2023)		функције које ограничавају укупне перформансе иновационог система	и владина пореска подршка за пословна истраживања и развој; пенетрација широкопојасног приступа; издаци ризичног капитала; издаци за иновације који се не односе на истраживање и развој; трошкови за иновације по запосленом; иновативна МСП која сарађују са другима. Уска грла на страни аутопута: МСП са иновацијама пословних процеса; извоз услуга интензивног знања; продаја нових на тржишту и иновације за нова предузећа; емисија суспендованих честица ПМ2.5 у индустрији; развијање технологије везане за животну средину.
Ozkaya, Mehpare, & Ceren (2021)	40 земаља	Мерење и поређење перформанси научнотехнолошке и иновационе политике земаља	Топ 10: Швајцарска, Шведска, Сингапур, Финска, Сједињене Америчке Државе, Холандија, Данска, Немачка, Уједињено Краљевство, Ирска.
Stejskal, Kuvíková & Meričková (2018)	Региони у Чешкој	Мапирање развоја регионалних иновационих система	Редослед региона: Лихоморавски, Моравскослезски, Средочешки, Либерешки, Краловехрадечки, Пардубички.

Напомена: Истраживања која примењују методу анализе обавијања података приказана су у табелама 20 и 21.

## 5.5. Студија случаја

Студија случаја представља истраживачку стратегију која помаже истраживачима да дубински и вишеструко проучавају и разумеју комплексне феномене из стварног живота (Crowe, 2011). Предмет анализе може бити: програм, активност, догађај, процес, појединац (Priya, 2021), компанија, држава. Највећу примену има у области психологије, социологије, политичких наука, економије, социјалног рада (Karlsson, 2016).

Поузданост и кредибилност резултата студије случаја обезбеђује се кроз процес триангулације. Триангулација подразумева употребу различитих података, метода, истраживача и теорија у процесу анализе феномена који је предмет студије случаја (Patton, 1987). Триангулација података заснива се на примени података који се односе на различит временски период, простор, људе. Триангулација истраживача подразумева укључивање истраживача различитог профила (пол, искуство, област истраживања) у процес прикупљања или анализе података. Триангулација теорије се тиче примене различитих теоријских приступа у студији случаја. Методолошка триангулација се односи на употребу различитих метода у третирању случаја одабраног за анализу. Неке

од кључних метода које се користе у оквиру студије случаја су: интервјуи, директне обсервације, обсервације учесника, физички артефакти, архивски записи (Yin, 2018).

У зависности од циља који се жели постићи, разликују се три типа студије случаја (Yin, 2014):

- Дескриптивна студија случаја има за циљ да детаљно опише феномен у контексту стварног света.
- Експлораторна студија се дизајнира у циљу давања одговора на питање „шта“. Фокус је на проучавању феномена са намером да се идентификују нова истраживачка питања која се могу користити у наредним истраживачким студијама.
- Експланаторне студије случаја дају одговоре на питања како и зашто се одређени догађаји дешавају.

У литератури је присутна и следећа класификација студија случаја (Stake, 1995):

- Интринзичка студија случаја се користи када се жели разумети и научити више о одређеном случају.
- Инструментална студија случаја доприноси разумевању једног феномена кроз истраживање другог. У овом контексту, циљ је постизање нечега више од самог разумевања појединог случаја.
- Колективна студија случаја се односи на спровођење детаљног истраживања, где се анализира више од једног случаја.

Метод студије случаја обезбеђује детаљне и корисне информације о анализираном случају, али ограничава могућност генерализације изведених закључака на друге сличне случајеве (Stejskal, Kuvíková, & Meričková, 2018).

У области иновационих система, студија случаја се користи како би се сагледале перформансе конкретне земље, на основу анализе квантитативних, квалитативних, или комбинованом анализом квалитативних и квантитативних показатеља. У Табели 18 приказана су истраживања иновационих система заснована на примени методе студије случаја.

**Табела 18.** Примена студије случаја у истраживањима иновационих система

Аутори	Узорак	Метод	Резултат
Chaminade, Zabala, & Treccani (2010)	Шведска	Анализа квантитативних података	Шведски иновациони систем је високо интернационализован у смислу глобалне сарадње у истраживању, глобалне генерације иновација и глобалног набављања. Компаније као и универзитети су веома активни на међународном нивоу у оквиру

			својих истраживачких и иновационих активности. Међутим, географска анализа токова знања показује високу превагу САД-а и Европе као порекла и одредишта тих токова знања. То значи да су иновационе мреже у којима су шведске компаније и универзитети укључени, тренутно више регионалне него глобалне.
Roos & Gupta (2004)	Финска, Аустралија, Шведска	Анализа квантитативних података, анализа институционалних профила	Аустралија – Предности: широка научна основа, светска класа у неким областима; успех у претварању знања у патенте; и висок раст у неколико области, укључујући биотехнологију, фармацеутику и опрему за канцеларије и рачунаре. Слабости: недовољна пажња развоју људског капитала, на пример, предузетништва; мали просечан размер компанија, што може ометати способност конкурисања у новим индустријама и иновација; у међународним терминима, пословни трошкови на истраживање и развој су слаби; и многе истраживачке институције имају лоше везе са потенцијалним корисницима истраживања.
Yongabo & Göransson (2020)	Региони у Руанди – владине институције (министарства, јавне истраживачке агенције и агенције за креирање политика), академске и истраживачке институције, приватни сектор и тела за финансирање истраживања	Интервјуи са полуструктурираним питањима.	Концепт националног иновационог система се углавном интегрише и користи у процесу изградње одрживих иновационих капацитета у Руанди. Руанда показује обећавајући напредак у процесу успостављања и јачања инфраструктура и институција, као и политика за подстицање иновација. Међутим, и даље постоје изазови повезани са ниским истраживачким капацитетима, ниским нивоом интеракције међу заинтересованим странама, ограниченим финансијским ресурсима, као и недостатком координационог оквира, све то доприноси отежавању изградње

			одрживих иновационих капацитета.
--	--	--	-------------------------------------

## 5.6. Квалитативна анализа садржаја

Анализа садржаја је развијена у оквиру комуникологије првобитно као метод за квантитативну анализу текстуалног материјала. Верзија овог метода намењена квалитативној анализи текстуалног садржаја настала је у другој половини 20. века (Mauring, 2015). Квалитативна анализа садржаја представља метод за субјективно тумачење садржаја текстуалних података кроз систематичан класификациони процес кодирања и идентификовања реда или образаца (Krippendorff, 2004).

Квалитативна анализа садржаја се спроводи кроз неколико фаза (Слика 31). Први корак је прикупљање релевантних података. Овај метод је погодан за анализу широког спектра података: сви типови интервјуа, фокус групе, документи, белешке на терену, филмски снимци, видео снимци, слике, цртежи и фотографије, одговори на отворена питања у анкетама, подаци са друштвених медија (Mauring, 2015). Потом се врши се одабир јединице анализе. Ова активност има изузетан значај за правилно спровођење даљих корака у процесу квалитативне анализе садржаја, јер разлике у дефинисању јединице анализе утичу на одлуке о кодирању и на упоредивост добијених исхода са другим студијама. Квалитативна анализа садржаја као јединицу за анализу користи појединачне теме које могу бити манифестоване у једној речи, фрази, реченици, пасусу или целом документу. Развој категорија и шеме за кодирање заснива се на подацима, претходним повезаним студијама и теоријама. Овај процес се може спровести на индуктиван или дедуктиван начин. Потребно је проверити доследност кодирања, обично путем процене сагласности о кодирању постигнуте међу кодерима. Уколико је ниво доследности низак, правила кодирања захтевају ревизију. Када се достигне прихватљив ниво доследности, правила кодирања се примењују на целокупан текстуални садржај. Након кодирања целокупног текстуалног материјала, поново се спроводи оцена доследности кодирања, због потенцијалних грешака у поступку кодирања услед замора кодера. Затим се формирају закључци о карактеристикама и димензијама категорија, њиховим међусобним односима, обрасцима категорија у контексту целокупног скупа података. У циљу осигурања репликабилности испитивања, у последњем кораку неопходно је истинито и у целости описати аналитичке поступке и процедуре.

**Слика 31.** Кораци у спровођењу квалитативне анализе садржаја



Извор: Zhang & Wildemuth (2005).

У контексту иновационих система, квалитативна анализа садржаја налази примену у идентификовању актера који имају кључни допринос развоју заснованом на иновацијама и како интеракције између актера доприносе целокупном иновационом систему. Студије које су користиле методу квалитативне анализе садржаја представљене су у Табели 19.

**Табела 19.** Примена квалитативне анализе садржаја у истраживањима иновационих система

Аутори	Узорак	Извор података	Резултат
Rinkinen, Oikarinen, & Melkas (2016)	Региони Финске	Регионалне иновационе и пословне стратегије	Дух социјалне перспективе развоја, иновација и бизниса присутан у регионалним политичким документима, али се социјална предузећа не посматрају експлицитно као потенцијални доприносиоци циљевима развоја. Тренутно пословно окружење и окружење за подршку бизнису су прилагођени традиционалним предузећима. Стратегије раста на свим нивоима политике (локалном, регионалном, националном и наднационалном) наглашавају предузетништво и запошљавање. Што се тиче циљева раста,

			социјална предузећа су директно повезана са запошљавањем, иновацијама, предузетништвом и продужавањем радних каријера уз помоћ флексибилних облика рада и предузетништва.
Ceci & Iubatti (2012)	15 малих и средњих предузећа у конзорцијуму CISI (Consorzio Italiano Subfornitura Impresa), који послују у аутомобилској индустрији у долини Сангро (Абруцо, Италија).	Интервјуи са отвореним питањима у комбинацији са секундарним подацима	Коегзистенција личних и професионалних односа обликује јединствен контекст који мења уобичајену динамику ширења иновација. Honda Italia има централну улогу у професионалним активностима.

**III део: АНАЛИЗА ЕФИКАСНОСТИ  
НАЦИОНАЛНИХ ИНОВАЦИОНИХ СИСТЕМА  
РАЗВИЈЕНИХ И ЗЕМАЉА У РАЗВОЈУ**

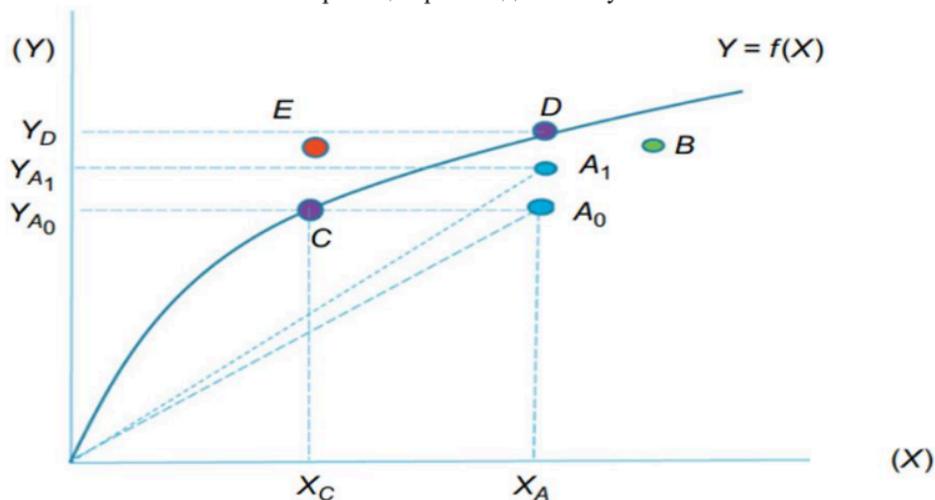
## 1. Оцена ефикасности националних иновационих система

### 1.1. Дефинисање ефикасности националних иновационих система

Појам ефикасности изведен је из концепта производне функције, односно производне границе (енгл. *production frontier*). Производна функција одређује максималне количине аутпута који може да се произведе помоћу датог нивоа инпута и минималне количине инпута потребне за производњу датог нивоа аутпута. У контексту иновационих система, пример аутпута може бити патентна активност, док инпути могу бити издаци за истраживање и развој и број истраживача. Производни процес се може односити на конверзију ангажованих ресурса, односно истраживача и издатака за истраживање и развој у патенте. Производна функција је ништа друго до граница која поставља ограничење на распон могућих опсервација. На слици 32 графички је представљен концепт производне функције облика  $y = f(x)$ , што означава производну границу за производњу једног аутпута ( $y$ ) ангажовањем само једног инпута ( $x$ ).

Продуктивност за  $A_0$  се мери као  $yA_0 = xA$ . Померање из  $A_0$  у  $A_1$  представља добитак продуктивности са  $yA_0 = xA$  на  $yA_1 = xA$ . Све тачке које су смештене на или испод производне границе, попут  $A_0$ ,  $A_1$ ,  $B$ ,  $C$  или  $D$ , сматрају се реално остваривим. Тачке позициониране изнад производне границе, у наведеном примеру тачка  $E$ , нису реално оствариве. У контексту концепта производне границе, односно начина на који је претходно представљен, може се описати и концепт ефикасности. Производња је неефикасна ако се њена тачка аутпут-инпут налази испод производне границе, као што су  $A_0$ ,  $A_1$  и  $B$  на слици 32, јер се не остварује оно што би могло са истим инпутима, како је одређено производном функцијом. Насупрот томе, производња је ефикасна ако се налази на самој производној граници, у тачкама  $C$  и  $D$  (Слика 32). Удаљеност одређене тачке која означава производни процес од производне границе пружа меру ефикасности за посматрани ентитет. Сходно томе, производна граница служи као критеријум за процену ефикасности. На слици 32, тачка  $C$  је критеријум за мерење улазно-оријентисане ефикасности ентитета  $A_0$ . Нека тачке  $A_0$  и  $C$  представљају иновационе системе две земље. Удаљеност између  $A_0$  и  $C$  ( $x_A - x_C$ ) указује на то колико додатних инпута иновациони систем  $A_0$  користи у производњи истог нивоа аутпута који производи иновациони систем  $C$ . Ова удаљеност мери ниво ефикасности, односно неефикасности иновационог система  $A_0$  за дати ниво аутпута. С друге стране, критеријум у мерењу излазно-оријентисане ефикасности иновационог система  $A_0$  је тачка  $D$ . Удаљеност између  $D$  и  $A_0$  ( $y_D - y_{A_0}$ ) указује на то колико додатно аутпута иновациони систем  $D$  производи са истим нивоом инпута који користи иновациони систем  $A_0$ . Ова удаљеност је мера ефикасности, односно неефикасности иновационог система  $A_0$  за дати ниво инпута.

Слика 32. Граница производних могућности



Извор: Yu (2016).

Претходни пример се односи на ситуацију када се у производном процесу користи један инпут и један аутпут. Када се у производном процесу користе два или више инпута, исти ниво аутпута се често може постићи коришћењем различитих комбинација инпута. У тој ситуацији, може се направити јасна дистинкција између техничке ефикасности и алокативне ефикасности (Farrell, 1957). Техничка неефикасност је последица прекомерне употребе инпута (с обзиром на ниво излаза), док алокативна неефикасност произлази из коришћења инпута у погрешним пропорцијама. У наставку акценат је на појашњењу техничке ефикасности као доминантног приступа у мерењу ефикасности иновационих система.

На слици 33 приказан је случај иновационог система који производи један аутпут  $y$ , користећи инпуте  $x_1$  и  $x_2$ . На основу датих варијабли, производна функција иновационог система се може формулисати на следећи начин:

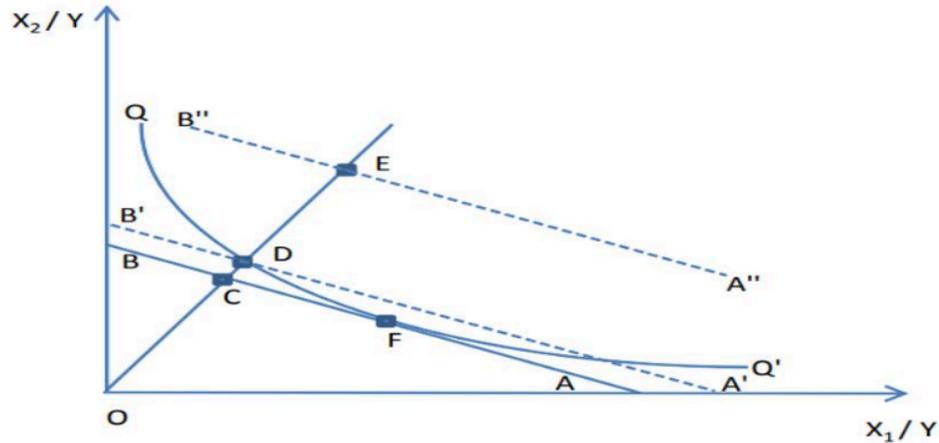
$$y = f(x_1, x_2)$$

Под претпоставком да иновациони систем производи знање под условима константних приноса на обим, производна граница се може специфицирати као:

$$I = f(x_1/y, x_2/y)$$

У овом случају фокус је на оцени ефикасности оријентисаној на инпуте. Овај приступ мери ефикасност тако што се настоји произвести одређена количина производа са најмањом могућом количином улазних ресурса, узимајући у обзир расположиву технологију. Графички се може представити изоквантом  $QQ'$  (Слика 33).

Слика 33. Ефикасност оријентисана на инпут



Извор: López (2012).

График приказује комбинације инпута  $x_1$  и  $x_2$  по јединици аутпута које су технички ефикасне. Ове комбинације су распоређене дуж линије  $QQ'$ , која представља технички ефикасне производне процесе. Претпоставља се да ће се, ако се инпути удвоструче, и аутпут удвостручити. На пример, технички ефикасан иновациони систем је у тачки  $D$ . У тачки  $E$ , иновациони систем је неефикасан, јер постиже исти ниво аутпута са већом количином инпута. Међутим, иновациони систем у тачки  $D$  није економски ефикасан, јер се исти ниво аутпута може постићи по нижој цени у тачки  $F$ . Изокостна линија  $AB$  наслоњена на изокванту  $QQ'$ , одражава најнижу цену по којој се може постићи дати ниво аутпута. Сходно томе, техничка ефикасност се може дефинисати на следећи начин:

$$TE = OD / OE$$

при чему се вредност техничке ефикасности креће у распону од 0 до 1.

Што је тачка  $E$  удаљенија од производне границе  $QQ'$ , иновациони систем је неефикаснији и однос инпут/аутпут тежи нули.

Мерење ефикасности које је фокусирано на инпуте подразумева да треба прилагодити њихову количину како би се постигла ефикасност. То значи да треба користити што мање инпута за производњу исте количине аутпута, како би се смањили трошкови и повећала ефикасност. У контексту иновационих система, прилагођавање инпута, посебно њихова корекција на доле, на пример смањење броја истраживача или редуковање издатака за истраживање и развој да би се задржао исти ниво патентне активности, често није могуће или прихватљиво. Због тога је у процесу мерења ефикасности иновационих система пожељан приступ оријентисан на аутпут.

Начин мерења ефикасности фокусиран на аутпут подразумева стварање што већег аутпута уз постојећу технологију и за дати ниво инпута. Може се представити производном границом  $GH$  (Слика 34). Производна функција се у овом случају може формулисати на следећи начин:

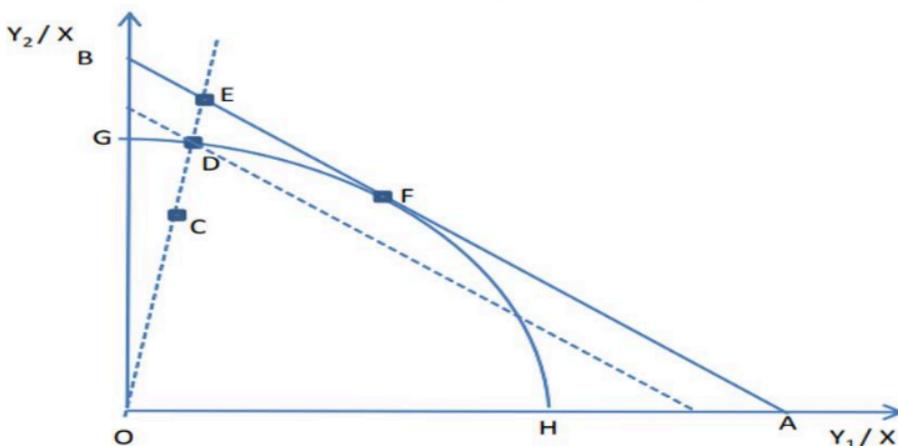
$$x = f(y_1, y_2)$$

Под претпоставком да иновациони систем производи знање под условима константних приноса на обим, производна граница се може специфицирати као:

$$I = f(y_1/x, y_2/x)$$

График приказује нивое продуктивности инпута  $y_1/x$ ,  $y_2/x$ , који се могу постићи на технички ефикасан начин коришћењем инпута  $x$  распоређеног на одређени начин за производњу  $y_1$  и  $y_2$ . Технички ефикасан производни процес одвија се у тачки D. Ако иновациони систем постиже нижи ниво продуктивности са истом количином улазних ресурса, као што је то случај у тачки C, онда је такав иновациони систем неефикасан. У тачки F остварује се економска ефикасност, јер је корист иновационог система максимизована и не може се постићи већа корист са другом комбинацијом аутпута.

Слика 34. Ефикасност оријентисана на аутпут



Извор: López (2012).

Техничка ефикасност може се дефинисати на следећи начин:

$$TE = OC/OD$$

при чему се вредност техничке ефикасности креће у распону од 0 до 1.

Што је тачка C удаљенија од производне границе, иновациони систем је неефикаснији и тај однос тежи нули. Мерење ефикасности усмерено на аутпут одговара настојањима да се повећа продуктивност процеса производње знања. Уместо да се редукује количина инпута, иновациони системи настоје да боље употребе и расподеле расположиве инпуте како би постигли већу продуктивност и ефикасност. Тежња је да се уз дати ниво инпута произведе већа количина аутпута, приближавајући се максималној могућој продуктивности (линија GH).

## 1.2. Анализа обавијања података као модел за мерење ефикасности националних иновационих система

Фарелова мера техничке ефикасности омогућава оцену ефикасности јединице одлучивања на основу анализе која укључује један инпут и више аутпута или више инпута и један аутпут (Farrell, 1957). У пракси је често потребно измерити ефикасност из перспективе већег броја инпута и већег броја аутпута различитих мерних јединица. Овакав подухват постао је могућ тек са развојем метода анализа обавијања података. Реч је о методу линеарног програмирања помоћу којег је могуће измерити релативну ефикасност хомогеног скупа јединица одлучивања да произведу вишеструке аутпуте употребом вишеструких инпута. Метод су развили Charnes, Cooper, & Rhodes (1978) и представили га у раду „*Measuring the efficiency of decision making units*“. Изворно, овај метод је коришћен за мерење перформанси непрофитних организација, да би током времена његова примена била проширена и на профитне организације (Bowlin, 1998).

Осим мерења ефикасности, метод анализе обавијања података пружа могућност идентификовања јединица одлучивања које функционишу на оптималном нивоу ефикасности и које представљају референтну јединицу за поређење. Такође, помоћу ове методе доносиоци одлука могу идентификовати области у којима постоје недостаци и добити увид у конкретне мере које могу предузети да би утицали на унапређење ефикасности. Те мере укључују смањење/повећање одређених инпута или смањење/повећање одређених аутпута (Camanho & D’Inverno, 2023).

Утврђивање ефикасности врши се агрегирањем инпута и аутпута коришћењем оптималних пондера. Оптимални пондери су они који максимизирају ефикасност посматране јединице одлучивања. Пондери се могу одредити субјективним методама, али и аутоматски на основу података као део решења математичког програмског проблема (Banker, 1989), што резултате чини објективнијим.

Метода анализе обавијања података не захтева да се унапред дефинише функционални облик који описује како се инпути трансформишу у аутпуте (Coelli, 1995). Прецизније, није потребно априори поседовати знање о томе како тачно функционише нека технологија или процес који је предмет анализе.

Метода анализе обавијања података има одређена ограничења. Прво, скорови ефикасности који се добијају као резултат примене методе анализе обавијања података приписују се инпутима, док постоји читав спектар других фактора из окружења који такође могу допринети ефикасности, али их није могуће истовремено обухватити (Sincera, Czarnitzki, & Thorwarth, 2009). Друго, решење одговарајућег проблема методом анализе обавијања података не производи стандардне грешке. Свако одступање од границе ефикасности третира се као неефикасност, и не постоји могућност да се у обзир узму случајни шокови (Ray, 2004). Треће, ова метода не омогућава тестирање хипотеза, што значи да није могуће статистички проверити претпоставке које би помогле у потврђивању или оповргавању резултата (Ray, 2004). Четврто, ефикасност се утврђује само у односу на најбољу праксу у конкретном узорку. Због тога није могуће упоредити резултате између два различита истраживања, јер су разлике у најбољој пракси између узорака непознате (Steering Committee for the Review of Commonwealth/State Service Provision, 1997). Пето, резултати су осетљиви на спецификацију инпута и аутпута и

величину узорка. Повећање величине узорка ће обично смањити просечну оцену ефикасности, јер укључивање више јединица одлучивања пружа већу могућност за метод анализе обавијања података да пронађе сличне референтне јединице за поређење. Супротно томе, укључивање премалог броја организација у односу на број инпута и аутпута може вештачки повећати оцене ефикасности. Повећање броја укључених инпута и аутпута без повећања броја јединица одлучивања ће обично повећати оцене ефикасности у просеку. Правило је да број јединица одлучивања у узорку треба да буде најмање три пута већи од збира броја инпута и аутпута укључених у анализу (Steering Committee for the Review of Commonwealth/State Service Provision, 1997).

Развијен је велики број варијанти метода анализе обавијања података који решавају различите проблеме. У области иновационих система, претежно се користе основни и мрежни модели комбиновани са варијаблама које описују окружење у којима се одвија иновациони процес.

## 1.2.1. Основни модели анализе обавијања података

### 1.2.1.1. Константан принос на обим

Полази се од скупа од  $n$  јединица за доношење одлука, где свака јединица  $j$ , за  $j = 1, \dots, n$ , користи  $m$  инпута  $x_{ij}$  за  $i = 1, \dots, m$ , и генерише  $s$  аутпут  $y_{rj}$  за  $r = 1, \dots, s$ . Ако су познати множитељи  $u_r$  и  $v_i$  који су повезани са аутпутима  $r$  и инпутима  $i$ , респективно, ефикасност јединице одлучивања  $e_j$  изражава се као однос пондерисаних аутпута и пондерисаних инпута. Овај однос се може приказати на следећи начин:

$$\sum_r u_r y_{rj} / \sum_i v_i x_{ij} \quad (1)$$

Charnes, Cooper, & Rhodes (1978) су предложили основни модел анализе обавијања података који се заснива на претпоставци константног приноса на обим. Према овом приступу, за сваку јединицу одлучивања решава се модел (2):

$$e_o = \max \sum_r u_r y_{ro} / \sum_i v_i x_{io} \quad (2)$$

под условом да је:

$$\sum_r u_r y_{rj} - \sum_i v_i x_{ij} \leq 0 \text{ за } j = 1, \dots, n \quad (2.1)$$

$$u_r \geq 0 \text{ за } r = 1, \dots, s \quad (2.2)$$

$$v_i \geq 0 \text{ за } i = 1, \dots, m \quad (2.3)$$

где је:

$e_o$  – релативна ефикасност  $o$ -те јединице одлучивања  
 $x_{ij}$  – износ инпута  $i$ -те врсте за  $j$ -ту јединицу одлучивања ( $x_{ij} > 0, i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n$ )  
 $y_{rj}$  – износ аутпута  $r$ -те врсте за  $j$ -ту јединицу одлучивања ( $y_{rj} > 0, r = 1, \dots, s, j = 1, \dots, n$ )  
 $n$  – број јединица одлучивања које су предмет поређења  
 $m$  – број инпута  
 $s$  – број аутпута  
 $u_r$  – пондери за аутпут  $r$   
 $v_i$  – пондери за инпут  $i$ .

На овај начин утврђује се релативна укупна техничка ефикасност  $o$ -те јединице одлучивања. При том, укупна техничка ефикасност се састоји од чисте техничке ефикасности и ефикасности која зависи од различитих обима пословања. Утврђивање релативне ефикасности засновано на приступу константног приноса на обим полази од тога да повећање нивоа инпута треба да резултира у пропорционалном повећању оствареног нивоа аутпута.

За утврђивање максималне ефикасности  $o$ -те јединице одлучивања постављен је услов (2.1), из чега проистиче  $0 < e_o \leq 1$ . Дакле,  $o$ -та јединица одлучивања је релативно ефикасна само ако је  $e_o = 1$ . За свако  $e_o < 1$ ,  $o$ -та јединица одлучивања је релативно неефикасна и показује за колико посматрана јединица одлучивања мора да редукује ниво инпута да би постала ефикасна.

Пондери  $v_i$  и  $u_r$  означавају ниво значајности сваког инпута и аутпута. На основу постављених ограничења (2) и (2.3) вредност пондера се може кретати у распону од 0 до 1. Производ пондера и инпута/аутпута назива се виртуелни инпут/аутпут.

Модел описан од (2) до (2.3) је нелинеаран, па се путем Чарнс-Куперових трансформација (Cooper, Seiford, & Tone, 2000) може свести на модел линеарног програмирања (2.4):

$$e_o = \max \sum_r^s u_r y_{ro} \quad (2.4)$$

под условом да је:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1 \quad (2.5)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \text{ за } j = 1, \dots, n \quad (2.6)$$

$$u_r \geq \varepsilon, \text{ за } r = 1, \dots, s \quad (2.7)$$

$$v_i \geq \varepsilon, \text{ за } i = 1, \dots, m \quad (2.8)$$

У моделу (2) максимизира се виртуелни аутпут за  $o$ -ту јединицу одлучивања, чији је виртуелни инпут једнак 1. Ограничења приказана (2.6) указују да оптимални пондери за  $o$ -ту јединицу одлучивања морају задовољити услов да виртуелни аутпут сваке од посматраних јединица одлучивања не може бити већи од њеног виртуелног инпута. Све јединице одлучивања код којих је виртуелни аутпут једнак виртуелном инпуту служе као референтне јединице за  $o$ -ту јединицу одлучивања.

Број променљивих у моделу (2) је  $m+s$ . Број постављених ограничења је  $n+m+s+1$ . Како је у пракси број посматраних јединица одлучивања које су предмет оцене ефикасности често већи од укупног броја инпута и аутпута на бази којих се спроводи оцењивање, претежно се решава такозвани дуални модел заснован на константним приносима на обим, који се може приказати на следећи начин:

$$\min \Phi_o - \varepsilon \left( \sum_r s_r^+ + \sum_i s_i^- \right) \quad (2.9)$$

под условом да је:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j * x_{ij} - s_i^- = \Phi_o x_{io} \text{ за } i = 1, \dots, m \quad (2.10)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j * y_{rj} - s_r^+ = y_{rk} \text{ за } r = 1, \dots, s \quad (2.11)$$

$$\lambda_j, s_r^+, s_i^- \geq 0 \text{ за } j = 1, \dots, n; r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, m; \Phi_o - \text{неограничено} \quad (2.12)$$

где је:

$\Phi_o$  – фактор интензитета који означава ниво на који посматрана  $o$ -та јединица одлучивања мора да смањи своје инпуте како би постала ефикасна.

$\lambda_j$  – дуални пондери.

$s_r^+, s_i^-$  – неопходно појединачно повећање  $r$ -тог аутпута и смањење  $i$ -тог инпута, респективно,  $o$ -те јединице одлучивања да би постигла ефикасност.

Модел (2.9) показује најмањи могући ниво инпута са којим је могуће рализовати дати ниво аутпута посматране  $o$ -те јединице одлучивања.  $\Phi_o$  има вредност 1 само ако је  $\lambda_j$  позитивно. Ако је овај услов испуњен, може се рећи да је  $o$ -та јединица одлучивања употребила минималан ниво инпута и да представља референтну јединицу. Уколико наведени услов није испуњен, посматрана  $o$ -та јединица одлучивања је неефикасна. Да би постала ефикасна, потребно је да сразмерно за  $100*(1-\Phi_o)$  редукује нивое свих инпута за продукцију постојећег нивоа аутпута.

Потпуна ефикасност посматране  $o$ -те јединице одлучивања постиже се само ако су за оптимално решење ( $\Phi_o^{opt}, s^{+opt}, s^{-opt}, \lambda_j^{opt}$ ) модела (2.9) испуњени услови:

$$\Phi_o^{opt} = 1 \quad (2.13)$$

$$s^{+opt} = s^{-opt} = 0 \quad (2.14)$$

У случају да је испуњен само услов (2.13), посматрана  $o$ -та јединица одлучивања је слабо ефикасна.

Путем оптималног решења  $(\Phi_o^{opt}, s^{+opt}, s^{-opt}, \lambda_j^{opt})$  модела (2.9) могу се одредити такозване циљане вредности за јединице одлучивања:

$$x_o^c = \Phi_o^{opt} x_o - s^{-opt} \quad \text{за } i = 1, \dots, m \quad (2.15)$$

$$y_o^c = y_o + s^{+opt} \quad \text{за } r = 1, \dots, s \quad (2.16)$$

где је:

$x_o^c$  –  $m$  димензионални вектор инпута

$y_o^c$  –  $s$  димензионални вектор аутпута.

Износ неефикасности  $i$ -тог инпута и  $r$ -тог аутпута утврђује се као  $x_o - x_o^c$  и  $y_o - y_o^c$ , респективно. На бази оптималног решења дуалног модела анализе обавијања података процењује се мера у којој је потребно да посматрана јединица одлучивања коригује инпуте/аутпуте да би постала ефикасна.

### 1.2.1.2. Варијабилан принос на обим

Banker, Charnes, & Cooper (1984) су проширили модел (2) омогућавајући варијабилне приносе на обим (енгл. *variable returns to scale*). Модел анализе обавијања података заснован на варијабилном приносу на обим разликује се од модела (2) по томе што укључује додатно ограничење:

$$e_o = \max \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} + u_w \quad (2.17)$$

под условом да је:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1 \quad (2.18)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + u_w \leq 0 \quad \text{за } j = 1, \dots, n \quad (2.19)$$

$$u_r \geq \varepsilon \quad \text{за } r = 1, \dots, s \quad (2.20)$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad \text{за } i = 1, \dots, m \quad (2.21)$$

Додавањем ограничења конвексности у дуални модел са константим приносом на обим (2.9), добија се дуални модел са варијабилним приносом на обим (2.22):

$$\min \quad \Phi_0 - \varepsilon \sum_i s_i^- + \sum_r s_r^+ \quad (2.22)$$

под условом да је:

$$\sum_j \lambda_j x_{ij} + s_i^- = \Phi_0 x_{io} \quad \text{за } i = 1, \dots, m \quad (2.23)$$

$$\sum_j \lambda_j y_{ro} - s_r^+ = y_{ro} \quad \text{за } r = 1, \dots, s \quad (2.24)$$

$$\sum_j \lambda_j = 1 \quad (2.25)$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad \text{за } j = 1, \dots, m; r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, m; \Phi_0 - \text{неограничено} \quad (2.26)$$

Овим моделом утврђује се чиста техничка ефикасност. На тај начин  $o$ -та јединица одлучивања пореди се искључиво са другим јединицама одлучивања сличног обима. У ситуацији у којој сразмерно повећање инпута резултира у мањем или једнако сразмерном повећању аутпута, таква јединица одлучивања функционише са нерастућим приносом на обим. За разлику од тога, јединица одлучивања функционише са неоппадајућим приносом на обим ако сразмерно повећање инпута доводи до већег или једнако сразмерног повећања аутпута.

### 1.2.1.3. Преглед истраживања о примени основних модела анализе обавијања података у оцени ефикасности националних иновационих система

У Табели 20 приказане су студије које су оцењивале ефикасност националних иновационих система помоћу основних модела анализе обавијања података. Ове студије разматрају ефикасност националних иновационих система као основни инпут-аутпут процес, односно кроз процес конверзије између инпута и аутпута (Слика 35). У овом случају, познат је само крајњи резултат, али не и начин на који се конверзија дешава. Због тога се овај процес конверзије означава као „црна кутија“ (енгл. *black box*).

Слика 35. Модел црне кутије



Извор: Аутор

У већини студија узорке сачињавају развијене земље и земље у развоју. Присутан је значајан дисбаланс у погледу удела развијених и земаља у развоју у узорцима, на уштрб последњих. На пример, у студији Sharma & Thomas (2008) од укупно 22 земље, свега 4 припадају категорији земаља у развоју. У структури развијених земаља, најзаступљеније су чланице Организације за економску сарадњу и развој.

Оцена ефикасности је заснована на различитим скуповима инпута и аутпута, с тим да су поједини инпути/аутпути коришћени у већем броју истраживања. Када је реч о инпутима, сличности постоје у делу финансијских ресурса и људског капитала у области истраживања и развоја. Као индикатор финансијских ресурса ангажованих у области истраживања и развоја, доминантно се користе укупни издаци за истраживање и развој (у апсолутном износу или као проценат бруто домаћег производа). Број истраживача запослених на пуно радно време коришћен је као индикатор људског капитала у шест студија, а укупан број запослених на пословима истраживања и развоја у четири студије, док је број техничара укључен у две студије. У неким студијама, аутори укључују друге показатеље људског капитала који нису директно повезано са истраживање и развојем, попут активног дела популације старости од 15 до 65 година.

Аутори користе сличне показатеље аутпута. Различити показатељи патентне активности укључени су на листу аутпута у дванаест студија. Научне публикације као индикатор научне активности коришћене су у девет студија. Показатељи извоза високих технологија узети су као аутпут у осам случајева у приказаном прегледу истраживања. Четири студије користе и накнаде за коришћење интелектуалне својине као индикатор аутпута иновационог процеса.

Као што је приказано у Табели 20, нема сагласности у погледу оријентације модела и врсте приноса на обим. Модел са константним приносом на обим коришћен је у пет студија. У исто толико студија примењен је модел са варијабилним приносима на обим, док су у четири студије аутори користили оба модела. У осам истраживања, аутори су се определили за оријентацију на аутпуте, док је у пет студија примењена оријентација на инпуте.

Полазећи од претпоставке да ангажовани инпути не могу одмах бити конвертовани у аутпуте, већ да је потребан одређени проток времена, Lee & Park (2005), Sharma & Thomas (2008), Wang & Huang (2007), Cullmann, Schmidt-Ehmcke, & Zloczysti (2009) су узели у разматрање временско кашњење. Не постоји општеприхваћен став о дужини времена које мора да протекне да би инпути били успешно трансформисани у аутпуте. У две студије аутори обухватају период од две године, док у преостале две студије аутори укључују временско кашњење од једне, односно три године.

Резултати показују да најефикасније иновационе системе имају развијене земље. Јапан, Велика Британија, Холандија су на листи ефикасних земаља у пет студија, Кореја, Сингапур, Швајцарска у четири, Шпанија, Финска, Ирска, Данска, Немачка, Тајван у три студије, итд. Од земаља у развоју, Мађарска је оцењена као земља са ефикасним националним иновационим системом у пет студија, Турска у четири, Индија, Кина, Филипини у три студије. У једној студији, нису наведени остварени скорови ефикасности по земљама.

**Табела 20.** Ефикасност националних иновационих система – основни модели

Узорак	Временски оквир	Модел	Импут/аутпут	Резултат
<b>Sharma &amp; Thomas (2008)</b>				
18 развијених (12 ЕУ + Сингапур, Јапан, Кореја, Сједињене Америчке Државе, Канада) + 4 земље у развоју (1 ЕУ, Кина, Индија, Русија)	2002 импуги 2004 аутпути	КПО, ВПО оријентисан и на импуге	Модел 1: Укупни издаци за истраживање и развој / патенти одобрени резидентима. Модел 2: Укупни издаци за истраживање и развој; број истраживача / патенти одобрени резидентима. Модел 3: Укупни издаци за истраживање и развој; број истраживача / патенти одобрени резидентима, научне публикације. Модел 4: Укупни издаци за истраживање и развој; број истраживача / патенти одобрени резидентима, научне публикације, бруто домаћи производ.	ВПО ефикасне: Модел 1: Јапан, Кореја, Словенија. Модел 2: Модел 1 + Кина, Индија, Мађарска. Модел 3: Модел 2 + Сједињене Америчке Државе, Велика Британија, Русија, Шпанија, Ирска, Португалија. Модел 4: Модел 3 + Данска, Чешка, Сингапур, Аустралија, Финска, Холандија.
<b>Rousseau &amp; Rousseau (1997)</b>				
14 ЕУ земаља + Сједињене Америчке Државе, Јапан, Аустралија, Канада	1993	КПО	Активан део популације, укупни издаци за истраживање и развој / научне публикације, патенти	Аустрија, Немачка, Ирска, Холандија, Шведска, Швајцарска, Велика Британија, Канада
<b>Nasierowski &amp; Arcelus (2003)</b>				
30 ОЕЦД + БРИКС + 6 Југоисточна и Источна Азија, Русија, Аргентина	1993, 1997	КПО оријентисан на импуге	Увоз добара и услуга, укупни издаци за истраживање и развој, степен укључености пословног сектора у истраживање и развој, запосленост у области истраживања и развоја, укупни издаци за образовање / патенти (резиденти), продуктивност	Модел 1 (број становника као дефлатор): 1993 -Јапан, Индија, Мексико, Швајцарска, Тајван; 1997 – Индонезија, Јапан, Филипини, Пвациарска, Тајван, Турска, Венецуела. Модел 2 (бруто домаћи производ као дефлатор): 1993 – Аргентина, Немачка, Хонг Конг, Јапан, Мексико, Швајцарска, Тајван; 1997 – Хонг Конг, Јапан,

				Швајцарска, Тајван, Венецуела.
<b>Wang &amp; Huang (2007)</b>				
24 ОЕИД и 6 не-ОЕИД	1997, 1998, 1999 за инпуте; 2000, 2001, 2002 за аутпуте	ВПО и КПО оријентисан на инпуте	Број истраживача, број техничара, нето капиталне резерве за истраживање и развој / број патената додељених од стране агенције сваке изабране земље њеним домаћим подносиоцима, број патената додељених од стране Сједињених Америчких Држава свакој разматраној земљи, годишњи број радова објављених у међународним часописима <i>Science Citation Index</i> , годишњи број радова објављених у међународним часописима <i>Engineering Index</i>	16 ефикасних за 1997/2000 и за 1998/2001; 17 ефикасних за 1999/2002
<b>Pan, Hung, &amp; Lu (2010)</b>				
33 азијске и европске земље	2004	ВПО оријентисан на инпут	Укупни издаци за образовање, увоз добара и услуга, укупни издаци за истраживање и развој, укупан број запослених на пословима истраживања и развоја, директне инвестиционе залихе у иностранству / број патената додељених резидентима, број публикованих научних радова, број патената обезбеђених у иностранству од стране резидената	14 технички ефикасних земаља; 20 чисто ефикасних земаља
<b>Cullmann, Schmidt-Ehmcke, &amp; Zloczysi (2009)</b>				
26 ОЕИД + Аргентина и Кина	1998/2003	ВПО оријентисан на аутпут	Модел 1: Издаци пословног сектора за истраживање и развој, издаци владиног сектора за истраживање и развој, издаци сектора високог образовања за истраживање и развој, укупан број истраживача / пондерисани патенти; Модел 2: инпути из Модела 1 / непондерисани патенти; Модел 3: укупни издаци за истраживање и развој, укупан број истраживача / пондерисани патенти	Шведска, Немачка и Сједињене Америчке Државе спадају међу земље са најбољим резултатима.
<b>Cai &amp; Hanley (2012)</b>				
22 земље (БРИКС + Г7 + остале развијене)	2000-2008	ВПО оријентисан на аутпут	Укупни издаци за истраживање и развој, укупан број запослених на пословима истраживања и развоја / WIPO додељени патенти, научни и технички часописни чланци, извоз високотехнолошких ИКТ услуга	
<b>Chiang-Ping, Jin-Li, &amp; Chih-Hai (2011)</b>				
16 европских, 4 азијске и 4 америчке земље	1998-2005	ВПО оријентисан на аутпут	Нето капиталне резерве за истраживање и развој, укупан број запослених на пословима	Уједињено Краљевство, Израел, Сједињене Америчке

			истраживања и развоја / патенти, научне publikacije, накнаде за ауторска права и лиценцирање	Државе и Мађарска су биле ефикасне у свакој години у посматраном временском периоду. Финска је остварила ефикасност 1999., 2001., и 2002.; Ирска 1998., 1999., 2000., 2002., и 2005.; Холандија 1998 и од 2002. до 2005. Шпанија је била ефикасна у периоду од 1999. до 2002. године.
<b>Afzal (2014)</b>				
20 развијених и економија у настајању	2010	КПО и ВПО оријентисан на аутпут	Популација старости од 15 до 65 година као радна снага, Корисници рачунара, Домаћи кредити обезбеђени од стране банкарског сектора, Трошкови за истраживање и развој, Упис у средње школе, Трошак процедуре за покретање пословања, Квалитет регулативе, Отвореност-трговина (% БДП-а), Укупни приходи од природних ресурса / Извоз високе технологије као % укупног извоза у производњи	ВПО: све освим Малезије. КПО: Аустралија, Кина, Јапан, Кореја, Филипини, Сингапур, Тајван, Данска, Швајцарска.
<b>Ratner, Balashova, &amp; Lychev (2022)</b>				
Балтичке земље, Русија, Украјина, Молдавија, Казахстан, Узбекистан	2011-2018	КПО оријентисан на аутпут	Издаци за истраживање и развој, истраживачи, техничари / Накнаде за коришћење интелектуалне својине, Исплате накнада за коришћење интелектуалне својине, Приходи од коришћења интелектуалне својине, Извоз високих технологија (% од укупног извоза у производњи), Извоз високих технологија (% од БДП-а)	Највиша ефикасност у периоду од 2011. до 2018. године примењена је у Литванији, Естонији и Казахстану. Летонија постиже ефикасност у 2016. и 2018. години. Ефикасност Молдавије је максимална у 2011., 2014. и 2016. години. Украјина остварује ефикасност у 2015. години. Узбекистан достиже максималан ниво у 2013. и 2014.
<b>Aristovnik (2011)</b>				
32 земље (ОЕЦД + остатак ЕУ + Хрватска)	Просечне вредности варијабли за период 1999–2007	ВПО оријентисан на аутпут	Модел 1: укупни издаци за истраживање и развој (%БДП) / европске пријаве патената; Модел 2: Модел 1 + научне публикациије као аутпут; Модел 3: Модел 2 + извоз високих технологија (% од укупног извоза у производњи) као аутпут; Модел 4: Модел 3 + укупан број истраживача као инпут	Модел 1: Кипар и Швајцарска. Модел 2: Модел 1 + Исланд. Модел 3: Модел 2 + Мађарска и Холандија. Модел 4: Модел 3 + Турска
<b>Yesilay &amp; Halac (2020)</b>				

18 земаља Источне Европе и Централне Азије + Турска	2017	КПО оријентисан на аутпут	Укупни издаци за остраживање и развој (%БДП), укупни издаци за образовање (%БДП), увоз добара и услуга (%БДП), стране директне инвестиције (нето прилив, %БДП) / пријаве патената (резиденти и нерезиденти), извоз високих технологија (% од извоза из прерађивачке индустрије), научне публикације	Казахстан, Турска, Летонија, Узбекистан су ефикасније у поређењу са осталим земаљама.
<b>Lee &amp; Park (2005)</b>				
18 европских, 3 северноамеричке, 2 океаније, 4 азијске	Инпути измерени као просек за период 1994-1998, а аутпути су подаци из 1999. године	КПО оријентисан на аутпут	Укупни издаци за истраживање и развој, укупан број истраживача / биланс прихода од технологије, број научних и техничких публикација, број тријадних патентних породица	Аустрија, Финска, Немачка, Мађарска, Нови Зеланд, Уједињено Краљевство
<b>Dobrzanski &amp; Bobowski (2020)</b>				
15 земаља из Удружења нација југоисточне Азије	2000-2016	КПО и ВПО оријентисан и на инпуте	Улазни показатељи укључују годишње јавне и приватне трошкове на иновације (као % БДП), представљене као RDE. / извоз високе технологије као проценат од укупног извоза, пријаве патената према WIPO, пријаве жигова, извоз информатичких технологија као проценат од укупног извоза	КПО: Хонг Конг, Филипини ВПО: КПО + Индонезија, Сингапур, Кореја (2003-2016), Камбоџа и Јапан (2000-2005), Нови Зеланд (2000-2009), Шри Ланка (2015-2016), Малезија (2001-2004, 2007, 2010-2011)

Напомена: КПО – константан принос на обим. ВПО – варијабилни принос на обим.

## 1.2.2. Мрежни модели анализе обавијања података

Мрежна анализа обавијања података се користи за оцену ефикасности јединице одлучивања тако што узима у обзир њену унутрашњу структуру, односно интеракцију између процеса који се унутар ње одвијају. Постоје различите врсте мрежне анализе обавијања података: серијска, паралелна, мешовита, хијерархијска, динамичка (Liang, Cook, & Zhu, 2008). Основни облик двофазне мрежне структуре, приказан је на Слици 36.

Слика 36. Једноставна двофазна мрежна структура



Извор: Као (2014).

Нека у првој фази  $j$ -та јединица одлучивања ( $j = 1, \dots, n$ ) коришћењем  $m$  инпута  $x_{ij}$  за  $i = 1, \dots, m$ , остварује  $k$  аутпута  $z_{dj}$  за  $d = 1, \dots, k$ . Ови аутпути се користе као инпути у другој фази, односно добијају улогу интермедијарних инпута који спајају прву и другу фазу. Из друге фазе настаје  $s$  аутпута  $y_{rj}$  за  $r = 1, \dots, s$ .

Уколико се пође од претпоставке о константним приносима на обим, ефикасност прве и друге фазе за  $j$ -ту јединицу одлучивања се може дефинисати на следећи начин:

$$e_j^1 = \sum_{d=1}^k w_d z_{dj} / \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \quad \text{и} \quad e_j^2 = \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} / \sum_{d=1}^k \hat{w}_d z_{dj} \quad (1)$$

где су:  $w_d$ ,  $v_i$ , и  $u_r$  ненегативни пондери

Укупну ефикасност је могуће утврдити на један од следећих начина:

$$e_j^u = \frac{1}{2}(e_j^1 + e_j^2) \quad (2)$$

или

$$e_j^u = e_j^1 * e_j^2 \quad (3)$$

Описани двостепени процес ће бити ефикасан (укупна ефикасност) само под условом да је:

$$e_j^1 = 1 \quad (4)$$

$$e_j^2 = 1 \quad (5)$$

### 1.2.2.1. Преглед истраживања о примени мрежних модела анализе обавијања података у оцени ефикасности националних иновационих система

Применом основних модела обавијања података може се остварити увид у укупну ефикасност иновационог процеса. Међутим, ефикасност одређених подпроцеса који се одвијају унутар система остаје непозната. Недостатак таквих информација онемогућава доносиоце одлука да идентификују постојеће системске слабости и да на основу тога формулишу адекватне одлуке, пре свега у погледу алокације расположивих ресурса. Очигледни недостаци основних модела подстакли су истраживаче да се у анализирању ефикасности националних иновационих система ослоне на мрежне моделе анализе обавијања података.

Истраживања ефикасности националних иновационих система која су заснована на мрежним моделима анализе обавијања података, представљена су у Табели 21.

Иновациони процес који се одвија у националном иновационом систему, аутори који примењују метод мрежне анализе обавијања података деле у две фазе (Слика 37) које су заправо и основна функција иновационог система. Прва фаза је процес креирања знања. У овој фази мери се ефикасност процеса трансформације инпута знања у аутпуте знања. Стандардни инпути у овој фази који се тичу финансијских ресурса потребних за

продукцију знања су укупни издаци за истраживање и развој. У три студије појављују се нето капиталне резерве за истраживање и развој, а у два истраживања укупни издаци за образовање. Када је реч од показатељима људског капитала, највећи број студија користи укупан број истраживача, док се у две студија користе дипломци факултета за науку и учешће у целоживотном учењу. Што се тиче аутпута из процеса стварања знања, у свим студијама користе се различити показатељи патентне активности, а најчешће број патентних пријава. Следећи значајан показатељ аутпута из процеса производње знања је број публикованих научних радова, с тим да се у једном истраживању користи број цитираних научних радова. Најређе се користе запосленост у знањем интензивним пословима, мала и средња предузећа која сарађују са другима и инвестиције у ризични капитал. Друга фаза иновационог процеса чија се ефикасност мери у истраживањима националних иновационих система је комерцијализација знања. У поменутој фази, мери се ефикасност трансформације резултата остварених у процесу производње знања у комерцијалне резултате. Дакле, као инпуте у процесу комерцијализације знања, аутори користе аутпуте из процеса производње знања, који се још називају и интермедијарни инпути. Ипак, одређени број истраживања, поред интермедијарних инпута, користе и додатне инпуте који немају додирних тачака са процесом производње знања. Неки од таквих инпута су: нето прилив страних директних инвестиција, увоз високотехнолошких производа, одобрени патенти, научне публикације, накопљени сток знања, истраживачи у пословном сектору, запослени који нису ангажовани на истраживачко-развојним пословима, издаци пословног сектора за истраживање и развој. Међу аутпутима из процеса комерцијализације знања преовлађује извоз високотехнолошких производа (осам студија). Бруто домаћи производ, приходи од лиценци и патената, пријаве жигова су заступљени у три студије, а додата вредност индустрије и продаја нових иновација на тржишту и нових за предузеће у две студије.

Слика 37. Основни двостепени мрежни модел



Извор: Аутор

У узорцима доминирају земље чланице Организације за економску сарадњу и развој и европске земље које нису чланице. Студије доминантно анализирају ефикасност националних иновационих система развијених и земаља у развоју, с тим што је у већини студија присутан знатно већи удео развијених земаља у узорку. Идентификована је само једна студија која се бави искључиво земаљама у развоју. У пет истраживања, користе се релативно мали узорци (мање од 30 земаља), док највећи узорак броји 57 земаља, при чему 34 развијене и 23 земље у развоју. Свега два истраживања користе податке о варијаблама након 2013. године, док преостала користе податке од пре 2011. године.

У две студије коришћени су истовремено модели са константним и варијабилним приносом на обим. Модел са варијабилним приносом на обим примењен је у две студије, док у четири студије тип приноса на обим није прецизиран. У три студије, оријентација модела није спецификована. Две студије користе оријентацију на инпуте у првој, а оријентацију на аутпуте у другој фази. У истом броју студија коришћени су

неоријентисани модели. По једна студија примењује оријентацију на инпуте и оријентацију на аутпуте.

Истраживачи укључују различита временска кашњења између фаза иновационог процеса. У три студије, аутори користе период од три године за процес производње знања, а једну годину за процес комерцијализације знања. Једна студија користи две године за обе фазе иновационог процеса, док у две студије аутори користе временско кашњење од једне године. У преосталим истраживањима, аутори су користили просечне вредности индикатора за конкретан временски период.

У највећем броју истраживања као земље са ефикасним иновационим системом спомињу се: Сингапур, Кина, Пољска, Грчка, Ирска, Немачка (четири студије), Швајцарска, Румунија, Тајланд, Турска, Британија, Холандија, Сједињене Америчке Државе (три студије). Што се тиче ефикасности процеса креирања знања преовлађују: Ирска, Грчка (пет студија), Швајцарска, Јапан, Нови Зеланд (четири студије), Пољска, Португалија, Холандија, Немачка, Кина, Румунија, Сједињене Америчке Државе, Јужна Кореја, Велика Британија (три студије). Пет студија потврђује да се у Турској процес комерцијализације знања одвија ефикасно, четири студије потврђују исте налазе за Норвешку, Пољску, Шпанију, Немачку, три студије за Грчку, Мађарску, Ирску, Румунију, Швајцарску, Велику Британију, Кину, Италију, Сингапур.

**Табела 21.** Ефикасност националних иновационих система – мрежни модел

Узорак	Временски оквир	Модел	Инпут/аутпут/учинак	Резултат
<b>Carayannis, Goletsis, &amp; Grigoroudis (2015)</b>				
20 ЕУ + Кина + Норвешка + Швајцарска	Инпути одговарају подацима из 2007. године, аутпути 2009. године, а учинци одговарају подацима из 2011. године	ВПО оријентисан на инпут	Инпути: Дипломирани студенти на факултетима за науку Учешће у трајном учењу Укупни издаци за истраживање и развој Развојни капитал за истраживање и развој Аутпути: Документовани радови (интермедијерни) Пријаве патената (интермедијерни) Запошљавање у услугама/производњи заснованој на знању (интермедијерни) МСП који сарађују са другима (интермедијерни) Инвестиције у вентурски капитал (интермедијерни) Учинак: Извоз високотехнолошких производа, Продаја нових иновација на тржишту и нових за предузеће, Приходи од лиценци и патената из иностранства,	Двостепени: <i>а) укупна ефикасност:</i> Бугарска, Немачка, Ирска, Грчка, Естонија, Француска, Мађарска, Холандија, Пољска, Румунија, Словачка, Шведска, Швајцарска, Норвешка. <i>б) ефикасност производње знања:</i> Бугарска, Чешка, Немачка, Ирска, Грчка, Естонија, Француска, Мађарска, Холандија, Пољска, Португалија, Румунија, Словачка, Шведска, Швајцарска, Норвешка. <i>в) ефикасност комерцијализације знања:</i> Бугарска, Данска, Немачка

			Број пријава за заштиту заштитног знака у националним канцеларијама	Ирска, Грчка, Естонија, Француска, Италија, Мађарска, Холандија, Аустрија, Пољска, Румунија, Словенија, Словачка, Шведска, Уједињено Краљевство, Кина, Норвешка.
<b>Choi &amp; Zo (2019)</b>				
34 земље у развоју	2007 са временским кашњењем од једне године између фаза иновационог процеса	Релациони двостепени мрежни модел	<p><b>Импуту у процесу креирања знања:</b> издаци за истраживање и развој, број истраживача.</p> <p><b>Аутпути из процеса креирања знања:</b> патенти, научне публикације.</p> <p><b>Импуту у процесу производње знања:</b> патенти, научне публикације, стране директне инвестиције (нето прилив), увоз високотехнолошких производа.</p> <p><b>Аутпути из процеса производње знања:</b> Раст БДП по запосленом лицу, број нових фирми регистрованих у текућој години извештавања, на 1.000 становника старости од 15 до 64 године, извоз високих технологија и средњих високих технологија као проценат укупног извоза производње</p>	<p><b>Укупна ефикасност:</b> Јерменија, Мадагаскар.</p> <p><b>Ефикасност производње знања:</b> Јерменија, Киргистан, Мадагаскар.</p> <p><b>Ефикасност комерцијализације знања:</b> Алжир, Белорусија, Бугарска, Грузија, Индонезија, Пакистан, Румунија, Јужна Африка, Шри Ланка</p>
<b>Lu, Kweh, &amp; Huang (2014)</b>				
30 земаља (17 европских + 9 азијских + 2 океанија + 2 латиноамеричке)	Просечне вредности променљивих за период 2007-2009	СБМ (енгл. <i>weighted slack-based measure</i> ) двостепени мрежни модел неоријентисан	<p><b>Импуту у процесу производње знања:</b> Укупно научно-истраживачко особље, укупни јавни издаци за образовање, увоз добара и комерцијалних услуга, укупни издаци за истраживање и развој</p> <p><b>Аутпути из процеса производње знања:</b> патенти осигурани у иностранству од стране становника земље, научне публикације, патентне пријаве (резиденти).</p> <p><b>Импуту у процесу комерцијализације знања:</b> патенти осигурани у иностранству од стране</p>	<p><b>Процес производње знања:</b> 24 ефикасне</p> <p><b>Процес комерцијализације знања:</b> 17 ефикасних</p> <p><b>Укупна ефикасност:</b> 15 ефикасних</p>

			становника земље, научне публикации, патентне пријаве (резиденти). <b>Аутпути из процеса комерцијализације знања:</b> бруто домаћи производ, куповна моћ потрошача, продуктивност	
<b>Liu, Lu, &amp; Ho (2015)</b>				
40 земаља	2005-2009 просек	ВПО двостепени мрежни модел	<p><b>Инпути у процесу производње знања:</b> нето капиталне резерве за истраживање и развој, укупни издаци за образовање, укупан број истраживача.</p> <p><b>Аутпути из процеса производње знања:</b> Укупан број патената одобрених од стране домаћих власти, Укупан број патената одобрених од стране страних власти, Укупан број научних радова индексираних у Social Science Index, Укупан број научних радова индексираних у Science Index and Engineering Information</p> <p><b>Инпути у процесу комерцијализације знања:</b> Укупан број патената одобрених од стране домаћих власти, Укупан број патената одобрених од стране страних власти, издаци пословног сектора за истраживање и развој, Укупан број запослених у индустрији и сектору услуга</p> <p><b>Аутпути из процеса комерцијализације знања:</b> Извоз производа са високом интензивношћу истраживања и развоја, као што су у ваздухопловству, рачунари, фармацеутски производи, научни инструменти и електрични машине; БДП у индустријском сектору, БДП у сектору услуга</p>	<p><b>Једноступени модел:</b> 32 ефикасне</p> <p><b>Двоступени:</b></p> <p><i>а) укупна ефикасност:</i> 16 ефикасних</p> <p><i>б) производња знања:</i> 23 ефикасне</p> <p><i>в) комерцијализација знања:</i> 22 ефикасне</p>
<b>Sarayannis, Evangelos, &amp; Yorgo (2016)</b>				
23 европске земље	Инпути 2007 Интермедијарни 2009 Аутпути 2011	Двоступени мрежни модел – оријентација на инпуте у фази процеса производње знања, оријентација на аутпут у фази	<p><b>Инпути у процесу производње знања:</b> Дипломирани студенти на факултетима за науку, Учешће у доживотном учењу,</p>	<p><b>Укупна ефикасност:</b> /</p> <p><b>Производња знања:</b> 3 земље</p>

		процеса комерцијализације знања	Укупни издаци за истраживање и развој, нето капиталне резерве за истраживање и развој, <b>Аутпути из процеса производње знања:</b> цитиране научне публикације, Пријаве патената, Запосленост у знањем интензивним пословима, мала и средња предузећа коај сарађују са другима, инвестиције у ризични капитал. <b>Инпути у процесу комерцијализације знања:</b> цитиране научне публикације, Пријаве патената, Запосленост у знањем интензивним пословима, мала и средња предузећа коај сарађују са другима, инвестиције у ризични капитал. <b>Аутпути из процеса комерцијализације знања:</b> Извоз високотехнолошких производа, Продаја нових иновација на тржишту и нових за предузеће, Приходи од лиценци и патената из иностранства, Број пријава жигова у националним канцеларијама	<b>Комерцијализација знања:</b> 10 земаља
<b>Feng et al. (2021)</b>				
34 земље високог и 23 земље средњег дохотка	2013-2017	Неоријентисан	<b>Инпути у процесу производње знања:</b> издаци за истраживање и развој, број истраживача <b>Аутпути из процеса производње знања:</b> Пријаве патената (резиденти), пријаве патената (нерезиденти) <b>Инпути у процесу комерцијализације знања:</b> одобрени патенти, научне публикације <b>Аутпути из процеса комерцијализације знања:</b> Накнаде за коришћење интелектуалне својине (приходи) и извоз високе технологије.	<b>Земље високог дохотка:</b> <u>укупна ефикасност:</u> 6 земаља ефикасне у свакој години, 1 земља ефикасна 2013-2016; 1 земља ефикасна 2016-2017; 1 ефикасна у 2017. <b>Земље средњег дохотка:</b> <u>укупна ефикасност:</u> Кина, Малезија, Тајланд, Тунис у периоду 2013-2017; Гватемала 2013-2014; Мексико 2014-2015; Монголија 2014.

				У посматраном периоду, земље средњег дохотка су ефикасније у процесу производње знања у односу на земље високог дохотка. У посматраном периоду, земље високог дохотка су ефикасније у процесу комерцијализације знања у односу на земље средњег дохотка.
<b>Guan &amp; Zuo (2014)</b>				
35 земаља (24 европске, 6 азијских и земаља Пацифика, 4 северно и јужноамеричких земаља, 1 афричка)	2007 инпути, 2010 интермедијарни, 2011 аутпути	КПО и ВПО Двостепени мрежни модел	<b>Инпути у фазу производње знања:</b> број истраживача, накупљени сток знања, укупни издаци за истраживање и развој. <b>Инпути у процес комерцијализације знања:</b> накупљени сток знања, истраживачи у пословном сектору, запослени који нису ангажовани на истраживачко-развојним пословима, одобрени патенти. <b>Аутпути из фазе производња знања:</b> одобрени патенти, научне публикације. <b>Аутпути из процеса комерцијализације знања:</b> додата вредност индустрије, извоз високотехнолошких производа.	<b>КПО:</b> а) <i>Укупна ефикасност:</i> 5 развијених, 5 земаља у развоју. б) <i>производња знања:</i> 7 развијених, 1 земаља у развоју. в) <i>комерцијализација знања:</i> 5 развијених, 6 земаља у развоју. <b>ВПО:</b> а) <i>Укупна ефикасност:</i> 12 развијених, 7 земаља у развоју б) <i>производња знања:</i> 13 развијених, 4 земље у развоју. в) <i>комерцијализација знања:</i> 10 развијених, 10 земаља у развоју.
<b>Alnafrah (2021)</b>				
24 земље (БРИКС + 2 из Источне и Југоисточне Азије + Сједињене Америчке Државе + Канада + 16 европских земаља)	2014 инпути, 2015 интермедијарни, 2016 аутпути	ВПО двостепени мрежни модел оријентисан на инпуте у првој, а на аутпуте у другој фази	<b>Инпути у процесу производње знања:</b> издаци владиног сектора за истраживање и развој, издаци сектора високог образовања за истраживање и развој. <b>Аутпути из процеса производње знања:</b> патентни, научне публикације. <b>Инпути у процесу комерцијализације знања:</b> издаци пословног сектора за истраживање и развој,	<b>Процес производње знања:</b> 10 земаља <b>Процес комерцијализације знања:</b> 12 земаља <b>Укупна ефикасност:</b> 13 земаља

			пријаве патената, научне публикациије. <b>Аутпути из процеса комерцијализације знања:</b> извоз високотехнолошких производа, пријаве жигова.	
<b>Guan &amp; Chen (2012)</b>				
22 ОЕЦД	Процес производње знања 1999-2002, процес комерцијализације знања 2002-2003.	КПО и ВПО, релациони мрежни (двостепени)-модел оријентисан на аутпут	<b>Инпути у процесу производње знања:</b> Број научника и инжењера на пуно радно време, Инкрементално издвајање за истраживање и развој ради финансирања иновационих активности, Претходно акумулирано знање у узгоју производње знања узводно. <b>Инпути у процесу комерцијализације знања:</b> Претходно акумулирано знање које учествује у комерцијализацији знања низводно, Утрошена пуна радна еквивалентна радна снага за не-R&D активности. <b>Аутпут који повезује производњу и комерцијализацију знања:</b> Број одобрених патената. Аутпут процеса производње знања: научне публикациије. <b>Учинак:</b> додата вредност индустрије, извоз нових производа у високотехнолошким индустријама	<b>КПО укупна ефикасност:</b> Грчка, Ирска, Мексико, Нови Зеланд. <b>ВПО укупна ефикасност:</b> Немачка, Грчка, Мађарска, Ирска, Италија, Јапан, Мексико, Холандија, Нови Зеланд, Шпанија, Турска, Уједињено Краљевство. <b>КПО ефикасност процеса креирања знања:</b> Канада, Финска, Грчка, Ирска, Јапан, Нови Зеланд. <b>ВПО ефикасност процеса креирања знања:</b> Канада, Финска, Грчка, Ирска, Мађарска, Јапан, Нови Зеланд, Шпанија, Турска, Уједињено Краљевство. <b>КПО ефикасност процеса производње знања:</b> Грчка, Мађарска, Ирска, Мексико, Португалија, Турска. <b>ВПО ефикасност процеса производње знања:</b> Француска, Немачка, Грчка, Мађарска, Ирска, Италија, Јапан, Мексико, Холандија, Нови Зеланд, Португалија, Шпанија, Турска, Уједињено Краљевство.

Напомена: КПО – константан принос на обим. ВПО – варијабилни принос на обим.

### 1.3. Упоредна анализа појединачних индикатора националних иновационих система развијених и земаља у развоју

У Табели 22 приказани су укупни издаци за истраживање и развој изражени као проценат бруто домаћег производа.<sup>10</sup> У посматраном периоду, развијене земље имају просечне издатке од 2.03% бруто домаћег производа, док су у земљама у развоју они 0.66%. Четрнаест развијених земаља бележи вредности изнад просека, са Израелом и Јужном Корејом на врху листе, чија издвајања премашују 4%. Најнижи издаци забележени су у Чилеу, Летонији, Хрватској, Литванији, Грчкој и Пољској, који је на нивоу испод 1% бруто домаћег производа. Грчка је остварила највећи пораст издатака, за око 38%, док су Естонија и Финска забележиле највећи пад, од 28% и 20%, респективно. Међу земљама у развоју, Кина, Бразил, Малезија и Русија имају највеће издатке за истраживање и развој, при чему су издаци Кине чак изнад просечног нивоа групе развијених земаља. Супротно томе, најниже издатке за истраживање и развој бележе Перу, Казахстан, Азербејџан, Боливија, Босна и Херцеговина. Тајланд је у посматраном периоду удвостручио издатке за истраживање и развој, док су у Перуу и Казахстану издаци смањени за 50% у односу на 2015. годином.

**Табела 22.** Укупни издаци за истраживање и развој (% БДП), 2015-2019.

Земља	2015	2016	2017	2018	2019	$\bar{x}$
<i>Азербејџан</i>	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.20
<i>Аргентина</i>	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.58
<i>Аустрија</i>	2.9	3	3.1	3.1	3.2	3.06
<i>Белгија</i>	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6	2.50
<i>Белорусија</i>	0.7	0.7	0.5	0.5	0.6	0.60
<i>Босна и Херцег.</i>	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.24
<i>Боливија</i>	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.20
<i>Бразил</i>	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.24
<i>Бугарска</i>	0.7	0.8	1	0.8	0.8	0.82
<i>В. Британија</i>	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.70
<i>Грчка</i>	0.8	0.8	1	1	1.1	0.94
<i>Данска</i>	3.1	3.1	3	2.9	3.1	3.04
<i>Египат</i>	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.68
<i>Еквадор</i>	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.38
<i>Естонија</i>	1.8	1.4	1.5	1.3	1.3	1.46
<i>Израел</i>	4.2	4.1	4.3	4.3	4.6	4.30
<i>Индија</i>	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.72
<i>Исланд</i>	2.6	1.9	2.2	2.1	2.2	2.20
<i>Италија</i>	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.32
<i>Јапан</i>	3.5	3.6	3.5	3.1	3.2	3.38
<i>Јужна Африка</i>	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.76
<i>Јужна Кореја</i>	4.2	4.3	4.2	4.2	4.6	4.30
<i>Казахстан</i>	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.16
<i>Канада</i>	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.62
<i>Кина</i>	2.1	2	2.1	2.1	2.1	2.08
<i>Колумбија</i>	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.22

<sup>10</sup> За емпиријско истраживање у дисертацији, релевантни су показатељи изражени у апсолутним вредностима. Ради лакше компаративне анализе, у овом сегменту коришћени су подаци упросечени за бруто домаћи производ и број становника.

<i>Костарика</i>	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.56
<i>Летонија</i>	0.6	0.7	0.6	0.4	0.5	0.56
<i>Литванија</i>	1	1	1	0.8	0.9	0.94
<i>Луксембург</i>	1.2	1.3	1.3	1.2	1.3	1.26
<i>Мађарска</i>	1.4	1.4	1.4	1.2	1.4	1.36
<i>Малезија</i>	1.1	1.1	1.3	1.3	1.4	1.24
<i>Мексико</i>	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.52
<i>Немачка</i>	3	2.8	2.9	2.9	3	2.92
<i>Норвешка</i>	1.7	1.7	1.9	2	2.1	1.88
<i>Перу</i>	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.12
<i>Пољска</i>	0.9	0.9	1	1	1	0.96
<i>Португалија</i>	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.32
<i>Румунија</i>	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.46
<i>Русија</i>	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.12
<i>САД</i>	2.8	2.7	2.8	2.7	2.8	2.76
<i>Сингапур</i>	2	2	2.2	2.2	2.2	2.12
<i>Србија</i>	1	0.8	0.9	0.9	0.9	0.90
<i>Словачка</i>	0.8	0.9	1.2	0.8	0.9	0.92
<i>Тајланд</i>	0.4	0.4	0.6	0.6	0.8	0.56
<i>Тунис</i>	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.66
<i>Турска</i>	0.9	1	1	0.9	1	0.96
<i>Финска</i>	3.5	3.2	2.9	2.7	2.8	3.02
<i>Француска</i>	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	2.24
<i>Холандија</i>	2.1	2	2	2	2	2.02
<i>Хрватска</i>	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.86
<i>Чешка</i>	2	2	2	1.7	1.8	1.90
<i>Чиле</i>	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.40
<i>Швајцарска</i>	3.1	3	3	3.4	3.4	3.18
<i>Шведска</i>	3.4	3.2	3.3	3.3	3.4	3.32
<i>Шпанија</i>	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.22
<b>Развијене земље</b>	2.06	2	2.04	1.98	2.07	2.03
<b>Земље у развоју</b>	0.66	0.65	0.68	0.66	0.67	0.66

Извор: Глобални индекс иновативности.

Табела 23 приказује кретање броја истраживача на милион становника у периоду од 2015. до 2019. године. Развијене земље у просеку имају 4346 истраживача на милион становника, док је просечан број истраживача у земљама у развоју знатно нижи и износи 981. Међу развијеним земљама највише истраживача имају Израел, Данска, Јужна Кореја, Шведска, Финска, Сингапур, а најмање Летонија, Хрватска, Чиле. Највећи раст броја истраживача забележиле су Пољска, Грчка, Чиле, док је благи пад остварен у Исланду и Финској. Русија, Белорусија, Малезија, Србија и Тунис су земље са највећим бројем истраживача у групи земаља у развоју. Колумбија, Боливија, Индија, Перу имају најмањи број истраживача, мање од 200 на милион становника. Највећи пораст у овој групи земаља оствариле су Босна и Херцеговина, Еквадор и Тајланд, а пад Костарика, Колумбија и Мексико.

**Табела 23.** Број истраживача на милион становника, 2015-2019.

Земља	2015	2016	2017	2018	2019	$\hat{x}$
<i>Азербејџан</i>	1292*	Н/Д	Н/Д	Н/Д	Н/Д	1292
<i>Аргентина</i>	1256	1194	1202	1220	1233	1221
<i>Аустрија</i>	4700	4815	4955	5158	5440	5014

<i>Белгија</i>	4021	4176	4875	4734	4905	4542
<i>Белорусија</i>	2081*	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	2081
<i>Босна и Херцег.</i>	151	267	329	404	464	323
<i>Боливија</i>	162	166	166	166	166	165
<i>Бразил</i>	710	698	698	900	881	777
<i>Бугарска</i>	1699	1818	1989	2244	2131	1976
<i>В. Британија</i>	4108	4252	4471	4430	4377	4328
<i>Грчка</i>	2486	2699	3201	2599	3153	2828
<i>Данска</i>	7271	7198	7484	7515	7923	7478
<i>Египат</i>	466	682	680	680	669	635
<i>Еквадор</i>	180	180	401	401	401	313
<i>Естонија</i>	3424	3271	3189	3305	3569	3352
<i>Израел</i>	8337	8255	8255	8251	8251	8270
<i>Индија</i>	160	157	157	216	216	181
<i>Исланд</i>	7102	5993	5903	6635	6119	6350
<i>Италија</i>	1934	2007	2018	2132	2295	2077
<i>Јапан</i>	5195	5386	5231	5210	5305	5265
<i>Јужна Африка</i>	408	405	437	473	473	439
<i>Јужна Кореја</i>	6533	6899	7087	7113	7514	7029
<i>Казахстан</i>	764	734	734	688	688	722
<i>Канада</i>	4494	4519	4519	4553	4275	4472
<i>Кина</i>	1071	1113	1177	1206	1235	1160
<i>Колумбија</i>	162	152	115	132	89	130
<i>Костарика</i>	1289	358	573	573	530	665
<i>Летонија</i>	1768	1884	1834	1600	1786	1774
<i>Луксембург</i>	4931	4577	5058	4351	4683	4720
<i>Литванија</i>	2836	2962	2822	2932	3013	2913
<i>Мађарска</i>	2515	2651	2569	2646	2924	2661
<i>Малезија</i>	1777	1794	2017	2274	2358	2044
<i>Мексико</i>	386	323	242	244	244	288
<i>Немачка</i>	4363	4460	4431	4893	5036	4637
<i>Норвешка</i>	5575	5704	5916	5787	6408	5878
<i>Перу</i>	181*	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	181
<i>Пољска</i>	1870	2037	2139	2159	3002	2241
<i>Португалија</i>	4084	3700	3824	3929	4351	3978
<i>Румунија</i>	862	922	895	912	890	896
<i>Русија</i>	3085	3102	3131	2979	2852	3030
<i>САД</i>	3979	4019	4232	4313	4256	4160
<i>Сингапур</i>	6438	6665	6659	6730	6730	6644
<i>Србија</i>	1236	1465	2071	2133	2079	1797
<i>Словачка</i>	2702	2719	2655	2599	2795	2694
<i>Тајланд</i>	546	544	874	865	1210	808
<i>Тунис</i>	1394	1393	1787	1784	1965	1665
<i>Турска</i>	1189	1157	1157	1216	1386	1221
<i>Финска</i>	7223	6986	6817	6525	6708	6852
<i>Француска</i>	4125	4201	4169	4307	4441	4249
<i>Холандија</i>	4316	4478	4548	4843	5007	4638
<i>Хрватска</i>	1522	1437	1502	1793	1865	1624
<i>Чешка</i>	3202	3419	3612	3519	3690	3488
<i>Чиле</i>	389	428	456	502	502	455
<i>Швајцарска</i>	4495	4481	4481	5257	5257	4794
<i>Шведска</i>	6509	6868	7022	7153	7268	6964
<i>Шпанија</i>	2634	2641	2655	2720	2873	2705

<i>Развијене земље</i>	4221	4243	4331	4381	4554	4346
<i>Земље у развоју</i>	938	887	992	1034	1055	981

Напомена: Н/Д - није доступно. \* – подаци за 2014. годину.  
Извор: Глобални индекс иновативности.

У Табели 24 приказани су подаци о броју патентних пријава резидената из развијених земаља и земаља у развоју. Резиденти развијених земаља пријавили су скоро пет пута више патената у односу на земље у развоју. Међу развијеним земљама, а и укупно, најуспешнија је Јужна Кореја са 3207 патентних пријава на милион становника, што је чак 59% више у односу на Јапан, који заузима друго место. Све остале земље значајно заостају за њима по овом показатељу. Што се тиче земаља у развоју, Кина је земља са убедљиво највећим бројем патентних апликација, са резултатом који је скоро три пута већи од просека развијених земаља. Следи Русија, са 80% мање патентних пријава од Кине. У најлошијој позицији налазе се Еквадор, Боливија, Костарика, Перу, Египат и Колумбија, са мање од 10 патентних апликација на милион становника.

**Табела 24.** Број пријављених патената (резиденти) на милион становника, 2015-2019.

<b>Земља</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b><math>\hat{x}</math></b>
<i>Азербејџан</i>	19	15	21	16	15	17
<i>Аргентина</i>	13	20	9	10	10	12
<i>Аустрија</i>	255	238	236	231	233	239
<i>Белгија</i>	84	93	88	78	76	84
<i>Белорусија</i>	57	48	46	48	32	46
<i>Босна и Херцег.</i>	12	18	26	25	14	19
<i>Боливија</i>	Н/Д	1	5	Н/Д	Н/Д	3
<i>Бразил</i>	23	25	26	24	26	25
<i>Бугарска</i>	39	32	29	26	27	31
<i>В. Британија</i>	228	211	201	194	180	203
<i>Грчка</i>	51	56	46	40	33	45
<i>Данска</i>	257	271	258	218	232	247
<i>Египат</i>	7	9	10	10	10	9
<i>Еквадор</i>	1	3	1	2	2	2
<i>Естонија</i>	23	22	28	18	23	23
<i>Израел</i>	153	152	165	170	151	158
<i>Индија</i>	10	10	11	12	14	11
<i>Исланд</i>	121	104	105	159	130	124
<i>Италија</i>	142	146	143	148	155	147
<i>Јапан</i>	2036	2049	2053	2005	1943	2017
<i>Јужна Африка</i>	16	12	13	11	10	12
<i>Јужна Кореја</i>	3279	3191	3097	3151	3315	3207
<i>Казахстан</i>	72	56	58	43	Н/Д	57
<i>Канада</i>	120	113	111	117	113	115
<i>Кина</i>	702	868	892	994	883	868
<i>Колумбија</i>	7	11	12	8	8	9
<i>Костарика</i>	4	2	4	2	3	3
<i>Летонија</i>	69	48	46	45	43	50
<i>Луксембурге</i>	225	246	262	250	189	234
<i>Литванија</i>	35	33	29	29	32	32

<i>Мађарска</i>	58	63	51	42	44	52
<i>Малезија</i>	42	36	37	35	34	37
<i>Мексико</i>	11	11	11	12	10	11
<i>Немачка</i>	580	589	578	562	561	574
<i>Норвешка</i>	222	234	218	204	179	211
<i>Перу</i>	2	2	3	3	4	3
<i>Пољска</i>	123	112	103	111	102	110
<i>Португалија</i>	89	70	63	64	68	71
<i>Румунија</i>	49	51	56	56	45	51
<i>Русија</i>	203	186	158	173	162	176
<i>САД</i>	899	914	904	872	868	891
<i>Сингапур</i>	265	286	287	279	303	284
<i>Србија</i>	25	27	24	23	24	25
<i>Словачка</i>	42	41	34	40	38	39
<i>Тајланд</i>	15	16	14	13	12	14
<i>Тунис</i>	16	20	15	15	<i>Н/Д</i>	17
<i>Турска</i>	68	78	101	87	94	86
<i>Финска</i>	235	229	252	251	239	241
<i>Француска</i>	215	213	215	213	210	213
<i>Холандија</i>	130	134	131	123	128	129
<i>Хрватска</i>	40	42	36	30	48	39
<i>Чешка</i>	83	75	75	64	72	74
<i>Чиле</i>	25	21	23	22	23	23
<i>Швајцарска</i>	178	175	158	151	160	164
<i>Шведска</i>	208	205	198	181	175	193
<i>Шпанија</i>	60	59	47	33	27	45
<b><i>Развијене земље</i></b>	329	326	320	315	315	321
<b><i>Земље у развоју</i></b>	61	65	66	72	69	67

Напомена: Н/Д - није доступно.

Извор: Аутор на основу података из **Прилога 1** и **Прилога 3**.

Подаци о броју публикованих научних радова у области науке и технике приказани су у Табели 25. Истраживачи из Швајцарске су у просеку публиковали највећи број научних радова у посматраном периоду, чак 2626 публикација на милион становника. Поред Швајцарске, истраживачи из Данске, Норвешке, Сингапура и Шведске такође су остварили изузетне резултате, са бројем публикација који прелази 2000 на милион становника. Најлошији резултати у овој групи земаља крећу се у распону од 377 до 976 публикација на милион становника, а земље које остварују овакве резултате су, редом: Чиле, Мађарска, Летонија, Јапан, Луксембург, Пољска и Словачка. Србија је лидер у публикавању научних радова у групи земаља у развоју, док су истраживачи у Малезији публиковали незнатно мањи број научних радова. Турска, Бугарска, Тунис, Русија и Румунија такође остварују перформансе изнад просека групе, са бројем публикација у распону од 426 до 495, као и Кина (351) и Бразил (281). У најнеповољнијој позицији налази се Боливија са свега 8 публикација на милион становника.

**Табела 25.** Укупан број објављених публикација на милион становника, 2015-2019.

<b>Земља</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b><math>\bar{x}</math></b>
<i>Азербејџан</i>	47	60	74	81	86	70
<i>Аргентина</i>	193	195	196	204	200	198
<i>Аустрија</i>	1486	1466	1476	1471	1523	1484
<i>Белгија</i>	1459	1457	1410	1415	1412	1431
<i>Белорусија</i>	103	105	113	127	142	118
<i>Босна и Херцег.</i>	165	165	216	218	233	199
<i>Боливија</i>	8	8	8	9	9	8
<i>Бразил</i>	259	267	280	295	305	281
<i>Бугарска</i>	351	350	410	468	581	432
<i>В. Британија</i>	1527	1520	1514	1514	1516	1518
<i>Грчка</i>	1026	1021	1014	1021	1072	1031
<i>Данска</i>	2482	2477	2499	2503	2499	2492
<i>Египат</i>	98	110	108	125	144	117
<i>Еквадор</i>	39	68	95	123	133	92
<i>Естонија</i>	1172	1182	1186	1117	1223	1176
<i>Израел</i>	1437	1434	1414	1403	1446	1427
<i>Индија</i>	74	80	83	93	94	85
<i>Исланд</i>	1811	1982	1823	2004	1839	1892
<i>Италија</i>	1155	1156	1179	1205	1277	1194
<i>Јапан</i>	795	798	796	806	800	799
<i>Јужна Африка</i>	195	211	227	234	258	225
<i>Јужна Кореја</i>	1225	1221	1240	1287	1332	1261
<i>Казахстан</i>	63	81	95	111	130	96
<i>Канада</i>	1696	1673	1657	1674	1668	1674
<i>Кина</i>	294	314	335	379	434	351
<i>Колумбија</i>	113	128	135	151	167	139
<i>Костарика</i>	74	84	92	105	114	94
<i>Летонија</i>	693	682	782	727	797	736
<i>Луксембург</i>	838	795	832	821	875	832
<i>Литванија</i>	1385	1447	1326	1451	1466	1415
<i>Мађарска</i>	663	655	679	684	730	682
<i>Малезија</i>	594	606	632	622	666	624
<i>Мексико</i>	119	122	128	134	145	130
<i>Немачка</i>	1302	1309	1305	1298	1308	1304
<i>Норвешка</i>	1997	2127	2212	2267	2320	2185
<i>Перу</i>	29	34	42	51	67	45
<i>Пољска</i>	855	893	884	921	917	894
<i>Португалија</i>	1392	1362	1362	1408	1548	1414
<i>Румунија</i>	518	476	490	467	524	495
<i>Русија</i>	355	417	466	527	604	474
<i>САД</i>	1335	1326	1323	1331	1334	1330
<i>Сингапур</i>	2053	2104	2130	2087	2047	2084
<i>Србија</i>	690	706	691	680	711	696
<i>Словачка</i>	917	984	1024	933	1024	976
<i>Тајланд</i>	124	138	158	182	193	159
<i>Тунис</i>	414	459	470	455	417	443
<i>Турска</i>	420	440	410	409	449	426
<i>Финска</i>	1990	2022	1955	1967	1999	1987

<i>Француска</i>	1074	1060	1036	1009	978	1031
<i>Холандија</i>	1841	1818	1817	1818	1814	1822
<i>Хрватска</i>	970	965	1057	1130	1130	1050
<i>Чешка</i>	1544	1527	1528	1466	1510	1515
<i>Чиле</i>	339	367	368	398	414	377
<i>Швајцарска</i>	2638	2625	2655	2606	2605	2626
<i>Шведска</i>	2128	2098	2064	2047	2040	2075
<i>Шпанија</i>	1177	1185	1183	1204	1246	1199
<b>Развијене земље</b>	1388	1398	1398	1406	1428	1404
<b>Земље у развоју</b>	222	234	248	260	284	250

Извор: Аутор на основу података из Прилога 2 и Прилога 3.

У Табели 26 представљени су подаци о додатој вредности индустрије. Индустрија у земљама у развоју остварила је већу додату вредност за 6 процентних поена у односу на развијене земље. Најуспешнија је индустрија Азербејџана, а поред ње, међу првих пет налазе се и индустрије Кине, Малезије, Египта и Тајланда. Међу десет земаља са најлошијим резултатитима налазе се развијене земље. Када се посматра додата вредност индустрије изражена у апсолутним вредностима, развијене земље показују боље перформансе.

**Табела 26.** Додата вредност индустрије (% БДП), 2015-2019.

<b>Земља</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b><math>\hat{x}</math></b>
<i>Азербејџан</i>	45	48	50	52	49	49
<i>Аргентина</i>	23	22	22	24	23	23
<i>Аустрија</i>	25	25	25	25	25	25
<i>Белгија</i>	20	19	19	19	19	19
<i>Белорусија</i>	33	31	32	31	32	32
<i>Босна и Херцеговина</i>	22	22	23	24	23	23
<i>Боливија</i>	25	25	26	26	25	25
<i>Бразил</i>	19	18	18	19	19	19
<i>Бугарска</i>	24	24	24	22	22	23
<i>В. Британија</i>	18	18	18	18	18	18
<i>Грчка</i>	14	15	14	14	13	14
<i>Данска</i>	20	21	21	21	21	21
<i>Египат</i>	37	32	34	35	36	35
<i>Еквадор</i>	28	28	28	28	27	28
<i>Естонија</i>	24	24	24	24	23	24
<i>Израел</i>	20	19	18	19	19	19
<i>Индија</i>	27	27	27	26	25	26
<i>Исланд</i>	20	20	20	20	20	20
<i>Италија</i>	21	21	21	21	22	21
<i>Јапан</i>	29	29	29	29	29	29
<i>Јужна Африка</i>	24	24	24	24	24	24
<i>Јужна Кореја</i>	34	34	35	34	33	34
<i>Казахстан</i>	31	32	32	33	33	32
<i>Канада</i>	24	23	24	25	24	24
<i>Кина</i>	41	40	40	40	39	40
<i>Колумбија</i>	29	28	27	27	26	27
<i>Костарика</i>	20	20	19	20	19	20
<i>Летонија</i>	19	19	19	19	19	19

<i>Луксембурге</i>	12	12	11	11	12	12
<i>Литванија</i>	27	26	26	26	25	26
<i>Мађарска</i>	26	25	25	25	25	25
<i>Малезија</i>	38	38	38	38	37	38
<i>Мексико</i>	31	31	32	32	32	32
<i>Немачка</i>	27	28	27	27	27	27
<i>Норвешка</i>	32	29	30	33	30	31
<i>Перу</i>	30	31	31	32	30	31
<i>Пољска</i>	31	31	29	29	29	30
<i>Португалија</i>	19	19	19	19	19	19
<i>Румунија</i>	31	30	29	29	28	29
<i>Русија</i>	30	29	31	33	32	31
<i>САД</i>	18	18	18	19	18	18
<i>Сингапур</i>	24	23	24	25	24	24
<i>Србија</i>	26	26	26	25	26	26
<i>Словачка</i>	31	29	29	29	30	30
<i>Тајланд</i>	36	36	35	35	34	35
<i>Тунис</i>	25	24	24	24	23	24
<i>Турска</i>	28	28	29	29	27	28
<i>Финска</i>	23	23	24	24	24	24
<i>Француска</i>	18	17	17	17	17	17
<i>Холандија</i>	18	18	18	18	18	18
<i>Хрватска</i>	20	20	20	20	20	20
<i>Чешка</i>	34	33	33	32	32	33
<i>Чиле</i>	28	27	27	28	27	27
<i>Швајцарска</i>	24	24	24	24	25	24
<i>Шведска</i>	22	22	22	22	22	22
<i>Шпанија</i>	20	20	20	20	20	20
<b>Развијене земље</b>	23	23	23	23	23	23
<b>Земље у развоју</b>	29	29	29	30	29	29

Извор: World Bank (n.d.), World Development Indicators.

Табела 27 садржи податке о прихпдима од коришћења интелектуалне својине. Развијене земље оствариле су готово 20 пута веће приходе од коришћења интелектуалне својине у поређењу са земљама у развоју. Убедљиво највеће приходе од коришћења интелектуалне својине оствариле су Холандија, Швајцарска, Литванија, док су најмање приходе испод 0.1% бруто домаћег производа оствариле: Чиле, Словачка, Грчка, Португалија, Летонија, Естонија, Норвешка, Луксембург. У групи земаља у развоју, према висини прихода од коришћења интелектуалне својине издвајају се Бугарска и Србија, једине са приходима већим од 0.1% бруто домаћег производа. Све остале земље су оствариле приходе мање од 0.1% бруто домаћег производа.

**Табела 27.** Накнаде за коришћење интелектуалне својине (приходи) (% БДП), 2015-2019.

<b>Земља</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	$\hat{x}$
<i>Азербејџан</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>	0.0145	0.0143	0.0144
<i>Аргентина</i>	0.0272	0.0303	0.0554	0.0612	0.0635	0.0475
<i>Аустрија</i>	0.2755	0.2956	0.3079	0.2999	0.3220	0.3002
<i>Белгија</i>	0.6930	0.7952	0.7234	0.7659	0.6947	0.7344

<i>Белорусија</i>	0.0395	0.0576	0.0641	0.1101	0.1570	0.0857
<i>БиХ</i>	0.0786	0.0762	0.0634	0.1307	0.1122	0.0922
<i>Боливија</i>	0.0677	0.0713	0.0653	0.0251	0.0170	0.0493
<i>Бразил</i>	0.0322	0.0362	0.0311	0.0431	0.0342	0.0354
<i>Бугарска</i>	0.0985	0.0935	0.0888	0.1339	0.1775	0.1184
<i>В.</i>	0.7090	0.6951	0.8244	0.8350	0.8751	0.7877
<i>Британија</i>						
<i>Грчка</i>	0.0277	0.0403	0.0378	0.0452	0.0370	0.0376
<i>Данска</i>	0.6900	0.7758	0.9642	1.0642	1.1175	0.9223
<i>Египат</i>	<i>Н/А</i>	<i>Н/А</i>	<i>Н/А</i>	0	0.0003	0.0003
<i>Еквадор</i>	0	0.0058	0.0256	0.0021	0.0022	0.0071
<i>Естонија</i>	0.0520	0.0477	0.0751	0.0527	0.0620	0.0579
<i>Израел</i>	0.3613	0.3928	0.3529	0.3380	0.3924	0.3675
<i>Индија</i>	0.0222	0.0229	0.0249	0.0290	0.0307	0.0259
<i>Исланд</i>	1.3247	0.9290	1.0374	0.2257	0.2859	0.7605
<i>Италија</i>	0.1672	0.1825	0.2222	0.2362	0.2236	0.2064
<i>Јапан</i>	0.8206	0.7822	0.8461	0.9040	0.9213	0.8548
<i>Јужна Африка</i>	0.0364	0.0430	0.0413	0.0450	0.0387	0.0409
<i>Јужна Кореја</i>	0.4470	0.4625	0.4490	0.4491	0.4694	0.4554
<i>Казахстан</i>	0.0005	0.0008	0.0004	0.0005	0.0015	0.0007
<i>Канада</i>	0.2626	0.2955	0.2963	0.3662	0.3976	0.3236
<i>Кина</i>	0.0098	0.0103	0.0390	0.0400	0.0463	0.0291
<i>Колумбија</i>	0.0345	0.0351	0.0430	0.0430	0.0393	0.0390
<i>Костарика</i>	0.0008	0.0091	0.0093	0.0095	0.0097	0.0077
<i>Летонија</i>	0.0244	0.0196	0.0260	0.0308	0.0557	0.0313
<i>Луксембург</i>	2.9597	3.5036	3.2821	3.4691	4.1157	3.4661
<i>Литванија</i>	0.0381	0.0447	0.0471	0.0438	0.0985	0.0544
<i>Мађарска</i>	1.2511	1.3952	1.1796	1.1583	0.8455	1.1659
<i>Малезија</i>	0.0294	0.0380	0.0898	0.0743	0.0607	0.0584
<i>Мексико</i>	0.0329	0.0469	0.0385	0.0406	0.0614	0.0441
<i>Немачка</i>	0.7173	0.8279	0.8481	0.9208	0.9649	0.8558
<i>Норвешка</i>	0.1313	0.1293	0.1683	0.1393	0.0888	0.1314
<i>Перу</i>	0.0072	0.0088	0.0125	0.0118	0.0133	0.0107
<i>Пољска</i>	0.0870	0.0945	0.1096	0.1043	0.1082	0.1007
<i>Португалија</i>	0.0405	0.0460	0.0636	0.0500	0.0517	0.0504
<i>Румунија</i>	0.0510	0.0391	0.0355	0.0414	0.0431	0.0420
<i>Русија</i>	0.0533	0.0429	0.0466	0.0529	0.0599	0.0511
<i>САД</i>	0.6075	0.6008	0.6024	0.5558	0.5694	0.5872
<i>Сингапур</i>	2.8089	2.2084	2.3499	2.3774	2.3920	2.4273
<i>Србија</i>	0.1142	0.1040	0.1136	0.1143	0.1050	0.1102
<i>Словачка</i>	0.0295	0.0344	0.0279	0.0523	0.0333	0.0355
<i>Тајланд</i>	0.0211	0.0167	0.0222	0.0322	0.0363	0.0257
<i>Тунис</i>	0.0475	0.0513	0.0492	0.0551	0.0538	0.0514
<i>Турска</i>	0.0094	0.0102	0.0130	0.0214	0.0256	0.0159
<i>Финска</i>	1.0469	1.2588	1.2020	1.2537	1.3455	1.2214
<i>Француска</i>	0.6249	0.6261	0.6490	0.6358	0.5646	0.6201
<i>Холандија</i>	5.3560	3.8509	4.4062	4.8095	5.3264	4.7498
<i>Хрватска</i>	0.0870	0.0987	0.0981	0.1109	0.1211	0.1032
<i>Чешка</i>	0.2474	0.2270	0.1926	0.2001	0.2724	0.2279
<i>Чиле</i>	0.0173	0.0154	0.0183	0.0156	0.0162	0.0166
<i>Швајцарска</i>	3.2671	3.7658	3.6518	4.2953	4.1551	3.8270

<i>Шведска</i>	1.6967	1.5437	1.4857	1.3863	1.6178	1.5461
<i>Шпанија</i>	0.1349	0.1556	0.1807	0.1778	0.2452	0.1788
<i>Развијене земље</i>	0.84388	0.81689	0.83518	0.85528	0.89958	0.85016
<i>Земље у развоју</i>	0.03699	0.03864	0.0442	0.04715	0.05016	0.04343

Извор: Аутор на основу података из Прилога 4 и Прилога 5.

## 1.4. Утврђивање скорова ефикасности националних иновационих система развијених и земаља у развоју

### 1.4.1. Предмет, циљеви и хипотезе истраживања

Узимајући у обзир елаборацију из тачака 1.1. и 1.2., предмет истраживања овог дела дисертације обухвата анализу ефикасности националних иновационих система. Фокус истраживања у овом делу је на квантитативној оцени ефикасности појединачних фаза иновационог процеса, односно креирања знања и његове комерцијализације, као и на процени ефикасности целокупног иновационог процеса.

У складу са одређеним предметом истраживања, циљ овог дела истраживања је испитивање скорова ефикасности процеса креирања и комерцијализације знања, као и ефикасности иновационог процеса у целини.

Сходно одређеном предмету истраживања и дефинисаном циљу истраживања, у овом делу докторске дисертације биће тестиране следеће истраживачке хипотезе:

- **Хипотеза 1:** Постоје значајне разлике у нивоу ефикасности националних иновационих система развијених и земаља у развоју.
- **Хипотеза 1.1:** Постоје значајне разлике у ефикасности процеса креирања знања између развијених и земаља у развоју.
- **Хипотеза 1.2:** Постоје значајне разлике у ефикасности процеса комерцијализације знања између развијених и земаља у развоју.

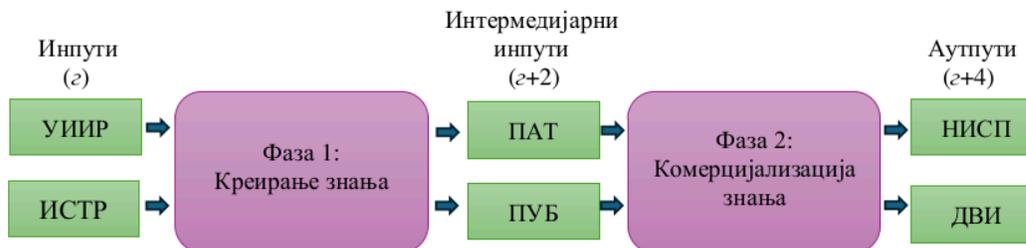
### 1.4.2. Методологија истраживања

#### 1.4.2.1. Логички модел, подаци и узорак

У циљу оцене ефикасности националних иновационих система, иновациони процес је подељен на две фазе (Слика 38). У првој фази која се назива креирање знања, иновациони системи користе ресурсе у домену истраживања и развоја да би добили научна и технолошка остварења. Затим, научна и технолошка остварења се трансформишу у економске користи у другој фази, која се назива комерцијализација знања. Сходно томе, постоје три типа ефикасности: 1) укупна ефикасност – одражава продуктивност целокупног иновационог процеса; 2) ефикасност фазе креирања знања показује иновациону способност иновационог система да оствари научна и технолошка достигнућа употребом ресурса у домену истраживања и развоја; 3) ефикасност фазе

комерцијализације знања представља способност иновационог система да технолошки примени продукувана научна и технолошка остварења.

Слика 38. Модел иновационог процеса



У циљу мерења наведених типова ефикасности, у истраживању ће бити коришћена три типа индикатора. Прва категорија су инпути у процес креирања знања. Као инпути коришћени су укупни издаци за истраживање и развој (УИИР) и истраживачи ангажовани у истраживању (ИСТР). Укупни издаци за истраживање и развој<sup>11</sup> укључују и капиталне и текуће расходе у четири главна сектора: пословна предузећа, влада, високо образовање и приватни непрофитни сектор. Истраживачи су професионалци који спроводе истраживања и унапређују или развијају концепте, теорије, моделе, технике, инструменте, софтвер или оперативне методе. Подаци о укупним издацима за истраживање и развој и броју истраживача преузети су из Глобалног индекса иновативности. Оригинални подаци о укупним издацима за истраживање и развој изражени су као проценат бруто домаћег производа, док је број истраживача запослених на пуно радно време изражен на милион становника. За потребе истраживања, укупни издаци за истраживање и развој су претворени у апсолутни износ, изражен у америчким доларима, док је број истраживача претворен у укупан број. Другу категорију индикатора коришћених у анализи чине интермедијарни инпути. Реч је о индикаторима који спајају процес креирања и комерцијализације знања. За интермедијарне инпуте одабрани су патентне апликације од стране резидената (ПАТ) и научне публикације (ПУБ). Патентне апликације обухватају светске патентне пријаве поднете кроз процедуру Патентне сарадње (енгл. *Patent Cooperation Treaty*) или код националног патентног завода за ексклузивна права на изум – производ или процес који пружа нови начин извођења нечега или нуди ново техничко решење за проблем. Патент пружа заштиту за изум власнику патента у ограниченом периоду, обично 20 година. Научне публикације обухватају научне и инжењерске чланке објављене у следећим областима: физика, биологија, хемија, математика, клиничка медицина, биомедицинска истраживања, инжењерство и технологија, и наука о Земљи и свемиру. Подаци о интермедијарним инпутима преузети су са сајта Светске банке и коришћени су у оригиналним мерним јединицама. Трећа категорија индикатора су аутпути из процеса комерцијализације знања. Накнаде за коришћење интелектуалне својине (НИСП) и додата вредност индустрије (ДВИ) су коришћени као аутпути. Накнаде за коришћење интелектуалне својине обухватају приходе од овлашћеног коришћења власничких права (као што су патенти, жигови, ауторска права, индустријски процеси и дизајни, укључујући пословне тајне, и франшизе), као и за коришћење, путем лиценцих уговора, произведених оригинала или прототипова (као што су ауторска права на књиге и рукописе, рачунарски софтвер, филмска дела и звучне снимке) и сродна права (као што су за извођење уживо

<sup>11</sup> Истраживање и развој обухвата основна истраживања, примењена истраживања и експериментални развој.

и телевизијско, кабловско или сателитско емитовање). Додата вредност индустрије обухвата додату вредност у рударству, прерађивачкој индустрији, грађевинарству, електричној енергији, водоснабдевању и гасу. Додата вредност је нето производ сектора након збрајања свих излаза и одузимања међупотрошње. Оба индикатора су доступна на сајту Светске банке. Ови индикатори су у истраживању коришћени у оригиналним мерним јединицама, а то је амерички долар.

**Табела 28.** Истраживачки узорак

<b>Развијене земље</b>
Аустрија, Белгија, Велика Британија, Грчка, Данска, Естонија, Израел, Исланд, Италија, Јапан, Канада, Кореја, Летонија, Литванија, Луксембург, Мађарска, Немачка, Норвешка, Пољска, Португал, Сингапур, Сједињене Америчке Државе, Словачка, Финска, Француска, Холандија, Хрватска, Чешка, Чиле, Швајцарска, Шведска, Шпанија.
<b>Земље у развоју</b>
Азербејџан, Аргентина, Белорусија, Боливија, Босна и Херцеговина, Бразил, Бугарска, Египат, Еквадор, Индија, Јужна Африка, Казахстан, Кина, Колумбија, Костарика, Малезија, Мексико, Перу, Румунија, Русија, Србија, Тајланд, Тунис, Турска.

Да би се ангажовани ресурси у истраживачко развојном процесу трансформисали у нова научна и технолошка остварења, као и да би та остварења донела одговарајућу економску корист, неопходно је да протекне одређени временски период. У складу са претходним истраживањима из области и доступношћу података, узето је у обзир временско кашњење од четири године за целокупан процес развоја иновација. Дакле, подаци о инпутима су из године  $t$ , подаци из године  $t+2$  користе се за интермедијарне инпуте, а подаци из године  $t+4$  примењују се за аутпуте (Слика 38). Истраживање обухвата период од 2015. до 2019. године.

Узорак у овом истраживању укључује 32 развијене земље и 24 земље у развоју (Табела 28). Одабир земаља је направљен на основу доступности података, док је класификација у групу развијених и земаља у развоју вршена према оствареном нивоу дохотка на основу критеријума дефинисаних од стране Светске Банке. Подаци о броју истраживача нису доступни за Азербејџан, Белорусију и Перу. Проблем недостајућих података решен је апроксимацијом, тако што су подаци из 2014. године коришћени као замена за податке из 2015. године.

## 1.4.2.2. Методе истраживања

### 1.4.2.2.1. Непараметарска корелациона анализа

Да би спецификација било ког модела анализе обавијања података била валидна неопходно је постојање изотоничности инпута и аутпута. Провера испуњености овог предуслова извршиће се помоћу метода корелационе анализе.

Ако подаци не прате Гаусову дистрибуцију (енгл. *Gaussian distribution*), непараметарска корелација представља адекватан приступ. У истраживању ће бити коришћена Спирманова корелација рангова (енгл. *Spearman rang correlation*).

Спирманова корелације рангова користи се за анализу корелације рангова ако се претпостави да варијабла  $x$  има ранг ( $R_x$ ) и да варијабла  $y$  има ранг ( $R_y$ ), и ако

претпоставимо да (d) представља разлику између два ранга, из чега следи да је  $d = R_x - R_y$ ). Спирманов коефицијент корелације ( $r_s$ ) рангова може се формулисати на следећи начин:

$$r_s = 1 - 6 \sum \frac{d^2}{n(n^2 - 1)}$$

Где је:  $n$  – број уређених парова.

Узимајући у обзир да се Спирманова корелација рангова, уместо на оргиналним подацима, заснива на ранжираним вредностима, она је отпорнија на податке који не прате Гаусову дистрибуцију, за разлику од параметарске корелације.

#### 1.4.2.2.2. Двостепена кооперативна мрежна анализа обавијања података

Евалуација ефикасности националних иновационих система обавиће се помоћу кооперативне двостепене мрежне анализе обавијања података. Овај приступ подразумева посматрање целокупног иновационог процеса из централизоване перспективе и утврђивање скупа оптималних тежина за интермедијарне инпуте, који ће максимизирати укупну оцену ефикасности. Погодан је за оцену ефикасности националних иновационих система због кључне претпоставке о интеракцији између свих актера, а тиме и интеракцији између посматраних фаза иновационог процеса. Фаза креирања знања и фаза комерцијализације знања теже заједно да максимизирају ефикасност целокупног иновационог процеса. Двостепена кооперативна мрежна анализа обавијања података омогућава истовремену оцену ефикасности обе фазе дозвољавајући једнакост пондера интермедијарних варијабли ( $w_d = \hat{w}_d$  у (2), тачка 1.2.2. овог поглавља). Оптимизација је заснована на максимизацији просека  $e_j^1$  и  $e_j^2$  у нелинеарном програму. Због већ поменуте претпоставке о једнакости пондера интермедијарних варијабли из (1) тачка 1.2.2. овог поглавља,  $e_o^1$  и  $e_o^2$  постаје  $\sum_{r=1}^s u_r y_{ro} / \sum_{i=1}^m v_i x_{io}$ . Сходно томе, уместо максимизације просека  $e_o^1$  и  $e_o^2$ , имамо следеће:

$$e_o^{\text{кооперативан}} = \max e_o^1 * e_o^2 \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} / \sum_{i=1}^m v_i x_{io}$$

под условом да је:

$$e_j^1 \leq 1 \quad \text{и} \quad e_j^2 \leq 1 \quad \text{и} \quad w_d = \hat{w}_d \quad (2)$$

Нелинеарни програм (2) може бити трансформисан у форму линеарног програма:

$$e_o^{\text{кооперативан}} = \max \sum_{r=1}^s u_r y_{ro}$$

под условом да је:

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{d=1}^D w_d z_{dj} \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{d=1}^D w_d z_{dj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1$$

$$w_d \geq 0, d = 1, 2, \dots, D; v_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, m; u_r \geq 0; r = 1, 2, \dots, s \quad (3)$$

Модел (3) даје укупну ефикасност двофазног процеса. Уколико се претпостави да модел (3) даје јединствено решење, тада се ефикасност за прву и другу фазу утврђује на следећи начин:

$$e_o^{1, \text{Кооперативан}} = \frac{\sum_{d=1}^D w_d^* z_{do}}{\sum_{i=1}^m v_i^* x_{io}} = \sum_{d=1}^D w_d^* z_{do}$$

и

$$e_o^{2, \text{Кооперативан}} = \frac{\sum_{r=1}^s u_r^* y_{ro}}{\sum_{d=1}^D w_d^* z_{do}} \quad (4)$$

Ако се оптимална вредност у моделу (3) означи као  $e_o^{\text{Кооперативан}}$ , она се утврђује као  $e_o^{\text{Кооперативан}} = e_1^{\text{Кооперативан}} * e_2^{\text{Кооперативан}}$ .

Постоји могућност да оптимални мултипликатори из модела (3) нису јединствени, из чега следи да  $e_1^{\text{Кооперативан}}$  и  $e_2^{\text{Кооперативан}}$  можда неће бити јединствени<sup>12</sup>. У том случају претпоставља се да постоји одређени ниво флексибилности за  $e_1^{\text{Кооперативан}}$  и  $e_2^{\text{Кооперативан}}$ . Један од оправданих разлога за коришћење флексибилности је питање сарадње и правичности. У духу кооперативних игара, након што је одређена оптимална вредност за централизоване скор, разумно је тражити декомпозицију која је што праведнија за обе стране<sup>13</sup>, односно фазе иновационог процеса.

<sup>12</sup> Детаљније о тестирању јединствености видети у Liang, Cook, & Zhu (2008).

<sup>13</sup> Детаљније о процедури за алтернативну декомпозицију видети у Liang, Cook, & Zhu (2008).

У истраживању ће бити примењен модел са варијабилним приносима на обим<sup>14</sup>. Разлог за овај избор је што модел са варијабилним приносима на обим омогућава разликовање између величине земаља, односно њихових националних иновационих система, као и идентификацију различитих извора могуће неефикасности. На тај начин се може избећи потенцијални губитак ефикасности који произилази из различитих величина иновационих система.

Што се тиче оријентације модела, одабрана је оријентација на аутпут. Разлог лежи у разумној претпоставци да земље теже да оптимизују и максимизирају резултате истраживачко-развојних активности са датим нивоом ангажованих ресурса у истраживачко-развојном процесу, уместо да се фокусирају на редуковање издатака за истраживање и развој и броја истраживача, што је из социо-економских разлога (смањење иновационог капацитета, повећање незапослености и слично) неприхватљиво.

### 1.4.2.2.3. Непараметарски тест за поређење група

Да би се утврдило да ли између развијених земаља и земаља у развоју постоје значајне разлике у нивоу иновационе ефикасности, спроведен је Ман-Витнијев тест (енгл. *Mann-Whitney U test*).

Ман-Витнијев тест служи за утврђивање да ли две групе, у овом случају група развијених и група земаља у развоју потичу из исте популације ( $p$ ), из чега следи да је  $H_0: (n_{\text{развијене}}, n_{\text{земље\_у\_развоју}}) \subseteq p$ . Нулта хипотеза се тестира на начин да се две групе интегришу у једну групу, где се резултати рангирају од 1 до  $N$ , при чему је  $N$  укупна величина узорка ( $n_{\text{развијене}} + n_{\text{земље\_у\_развоју}} = N$ ). Mann-Whitney  $U$  тест обрађује све облике рангирања: додељивање средње вредности, прве вредности, случајне вредности, максималне вредности или минималне вредности. Након рангирања, рангови се деле по групама и израчунава се сума за сваку групу ( $T_{\text{развијене}}$  и  $T_{\text{земље\_у\_развоју}}$ ). Једначина (1) показује како се суме ранжираних резултата група ( $T_{\text{развијене}}$  и  $T_{\text{земље\_у\_развоју}}$ ) и величине узорка група комбинују за израчунавање  $U$  статистике (Weiner & Craighead, 2010):

$$\begin{aligned} \text{ако је: } n_{\text{развијене}} > n_{\text{земље\_у\_развоју}} : U &= T_{\text{развијене}} - (n_{\text{развијене}}(n_{\text{развијене}} + 1))/2 \\ \text{ако је: } n_{\text{земље\_у\_развоју}} > n_{\text{развијене}} : U &= T_{\text{земље\_у\_развоју}} - (n_{\text{земље\_у\_развоју}}(n_{\text{земље\_у\_развоју}} + 1))/2 \end{aligned} \quad (1)$$

Овај тест спада у категорију непараметарских тестова, јер не захтева да варијабле имају специфичну дистрибуцију, за разлику од његове параметарске алтернативе,  $t$  теста независних узорака.

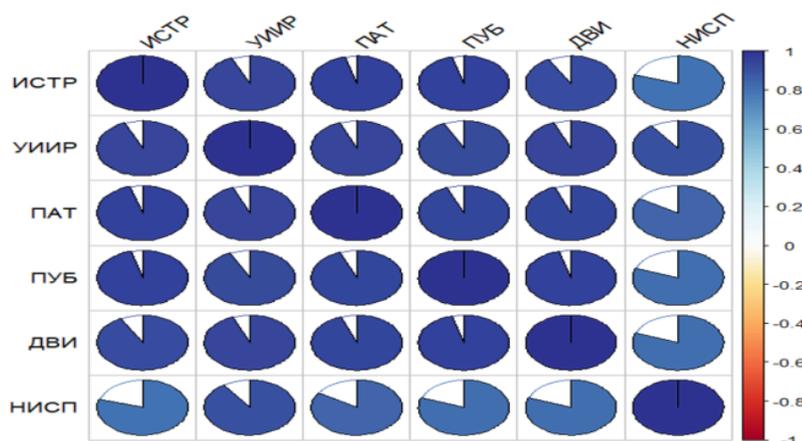
### 1.4.3. Резултати истраживања

Слика 39 приказује резултате корелационе анализе између инпута и аутпута у развијеним земљама. Позитивна корелација забележена је између свих варијабли. Коефицијенти корелације се у свим случајевима крећу изнад  $\rho = 0.81$ , што имплицира

<sup>14</sup> Модел са константним приносима на скалу би био бољи избор да су узорци сачињени од иновационих система чије су скале сличне.

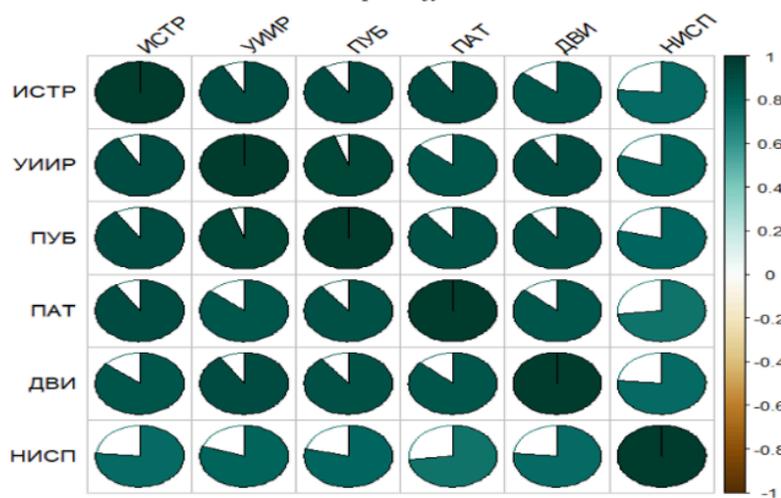
снажну корелацију између инпута и аутпута, како у првој, тако и у другој фази иновационог процеса.

**Слика 39.** Корелација између индикатора коришћених у истраживању – развијене земље



На слици 40 приказани су резултати корелационе анализе између инпута и аутпута у земљама у развоју. Као и у претходном случају, сви инпути позитивно корелирају са аутпутима. Коефицијент корелације се креће изнад  $\rho = 0.73$ , што указује на присуство снажне корелације између посматраних варијабли.

**Слика 40.** Корелација између индикатора коришћених у истраживању – земље у развоју

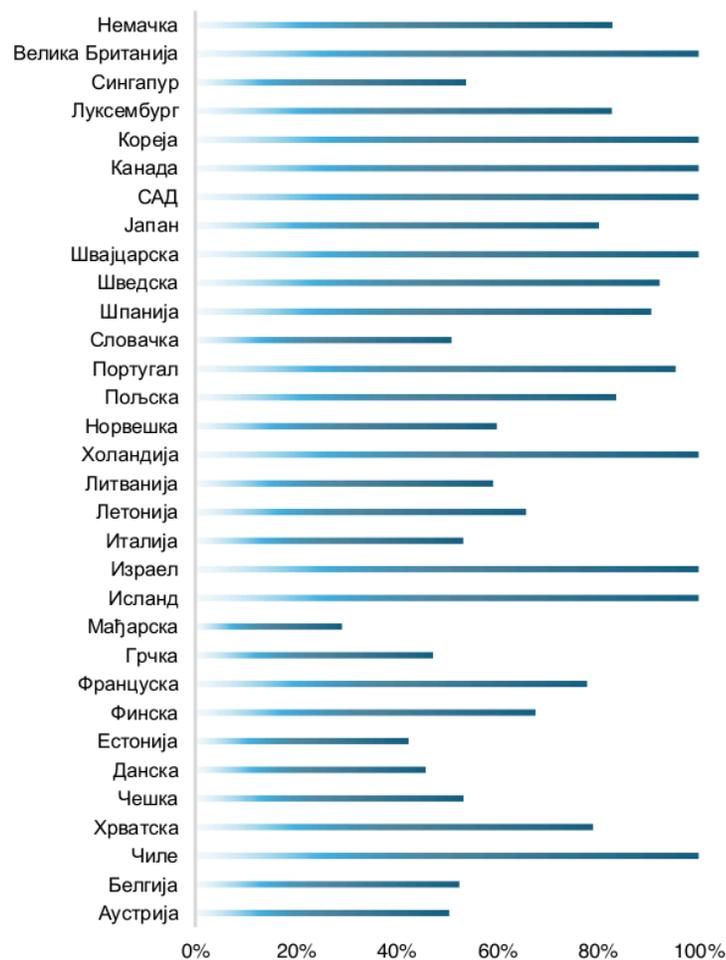


Узимајући у обзир резултате корелационе анализе, између посматраних варијабли постоји изотонична веза, што их чини погодним за даљу анализу применом метода анализа обавијања података.

На слици 41 су представљени резултати анализе ефикасности процеса креирања знања за развијене земље. Процес креирања знања се ефикасно реализује у следећим земљама: Чиле, Исланд, Израел, Холандија, Швајцарска, Сједињене Америчке Државе, Канада, Кореја, Велика Британија. У категорији држава са скором ефикасности од 90% до 99% налазе се Шведска, Шпанија и Португал. Немачка, Луксембург, Јапан и Пољска оствариле су ефикасност у распону од 80% до 89%, док су Француска и Хрватска показале ефикасност у распону од 70% до 79%. Финска и Летонија оствариле су ефикасност у интервалу од 60% до 69%. Процес креирања знања у Аустрији, Белгији, Чешкој, Италији, Литванији, Норвешкој, Словачкој и Сингапуру креће се у распону од 50% до 59%. Данска, Естонија и Грчка налазе се у опсегу од 40% до 49%. Најнижи скор ефикасности забележила је Мађарска са вредношћу од 29.19%.

Просечна ефикасност процеса креирања знања у групи развијених земаља износи 74.88%. Око 43.75% земаља остварује скор ефикасности који је нижи од просека групе.

**Слика 41.** Ефикасност процеса креирања знања – развијене земље

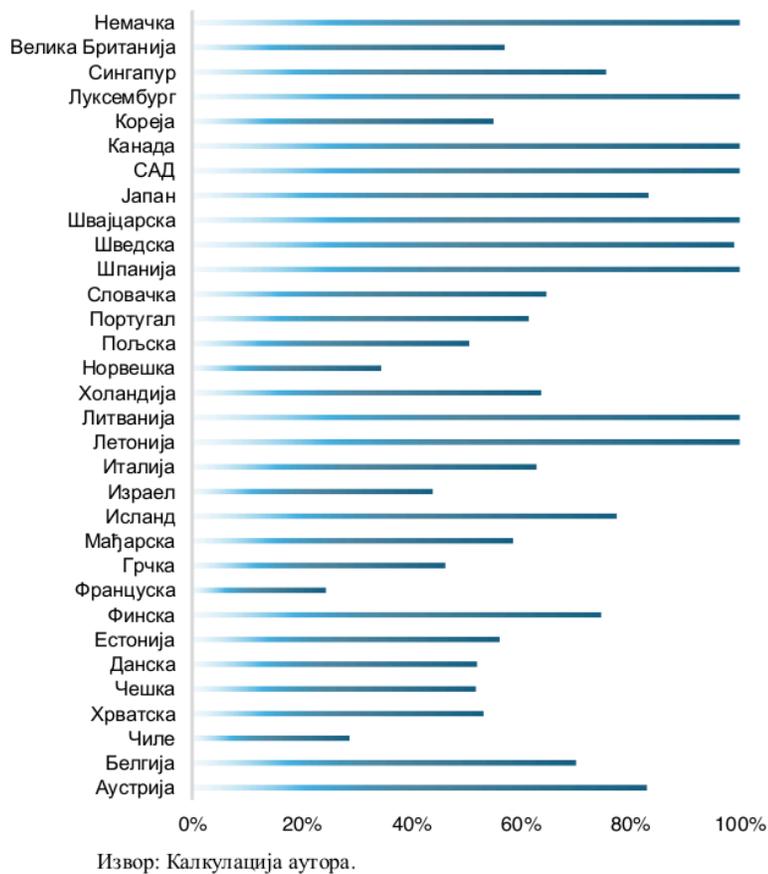


Извор: Калкулација аутора.

Слика 42 приказује скорове ефикасности процеса комерцијализације знања за развијене земље. Летонија, Литванија, Шпанија, Швајцарска, Америка, Канада Луксембург, Немачка су земље које карактерише ефикасна реализација процеса комерцијализације знања. Само једна земља, а то је Шведска, остварује скор ефикасности већи од 90%. Она се налази на самој граници ефикасности са скором од 99.01%, што значи да побољшање перформанси од свега 0.99 процентних поена обезбеђује овој земљи пуну ефикасност. Аустрија и Јапан су сврстане у категорију земаља чији се скор ефикасности креће у распону од 80% до 89%. Белгија, Финска, Исланд, Сингапур бележе ефикасност у опсегу од 70% до 79%. Италија, Холандија, Португал, Словачка постижу ефикасност у распону од 60% до 69%. Ефикасност процеса комерцијализације знања Хрватске, Чешке, Данске, Естоније, Мађарске, Пољске, Кореје и Велике Британије је у рангу од 50% до 59%. Грчка и Израел су у распону од 40% до 49%, док Норвешка остварује скор од 34.54%. Чиле и Француска су оствариле најлошије резултате, са скоровима ефикасности од 27.76% и 24.44%, респективно.

Просечна ефикасност процеса комерцијализације знања у групи развијених земаља износи 69.66%. Око 53.13% земаља остварује скор ефикасности који је нижи од просека групе.

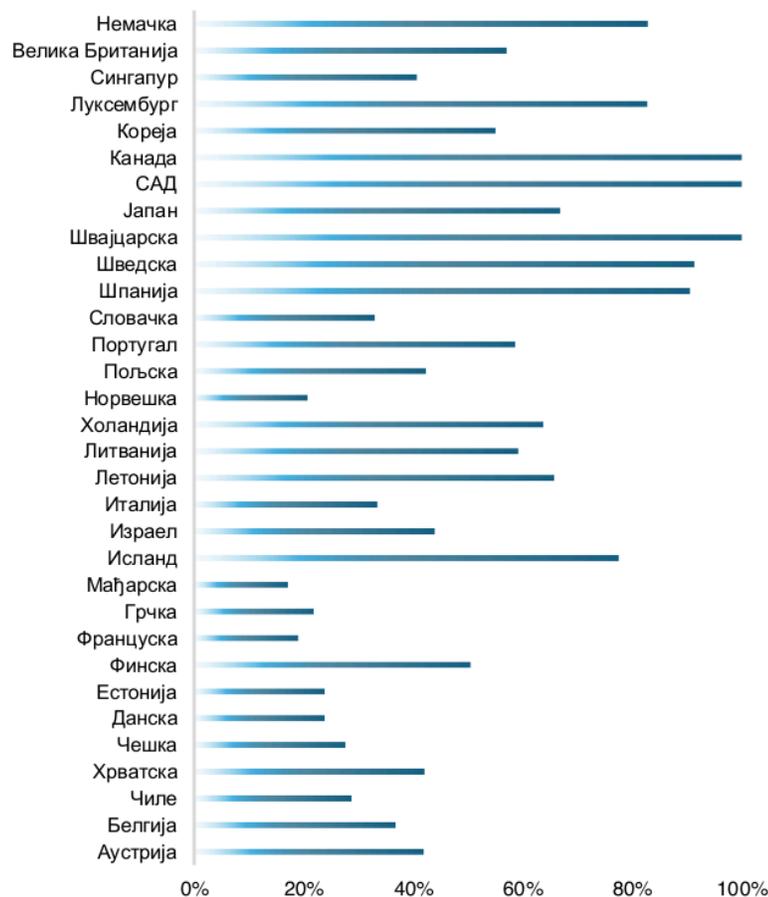
**Слика 42.** Ефикасност процеса комерцијализације знања – развијене земље



На слици 43 је приказана укупна ефикасност иновационог процеса развијених земаља. Канада, Сједињене Америчке Државе и Швајцарска се издвајају као ефикасне у реализацији иновационог процеса у целини. Најближе прагу ефикасности налазе се Шведска и Шпанија, са скоровима од 91.34% и 90.58%, респективно. Одмах иза њих су Немачка са ефикасношћу од 82.85% и Луксембург са 82.78%. Следи Исланд са скором 77.52%. Летонија, Холандија и Јапан оствариле су ефикасност у распону од 60% до 69%. Финска, Литванија, Португал, Кореја, Велика Британија чине категорију земаља чији се скорови ефикасности налазе у опсегу од 50% до 59%. Земље чија је ефикасност у интервалу од 40% до 49% су Аустрија, Хрватска, Израел, Пољска и Сингапур. Белгија, Италија и Словачка бележе ефикасност у распону од 30% до 39%. Ефикасност иновационог процеса у Чилеу, Чешкој, Данској, Естонији, Грчкој и Норвешкој креће се у опсегу од 20% до 29%. Најлошије резултате оствариле су Мађарска и Француска, са скоровима ефикасности од 17.11% и 19.04%, респективно.

Просечна ефикасност иновационог процеса у групи развијених земаља износи 53.094%. Око 53.125% земаља остварује скор ефикасности који је нижи од просека групе.

**Слика 43.** Укупна ефикасност – развијене земље

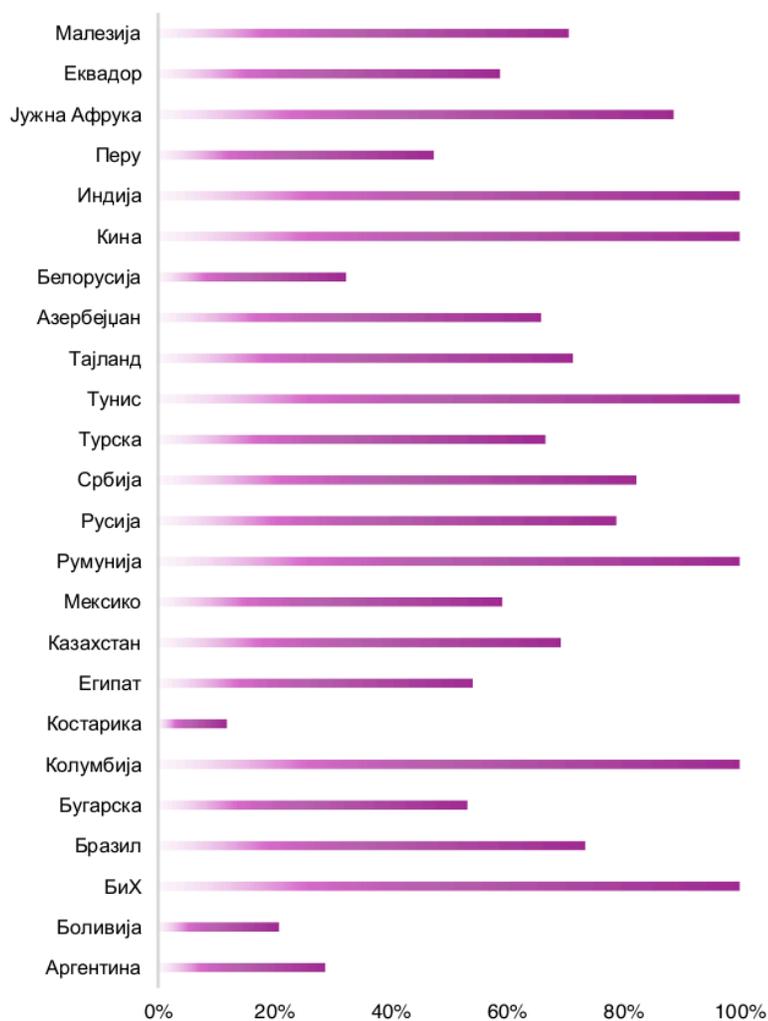


Извор: Калкулација аутора.

Слика 44 представља скорове ефикасности процеса креирања знања за земље у развоју. Процес креирања знања се одвија наефикасан начин у Кини, Индији, Колумбији, Румунији, Босни и Херцеговини, Тунису. Јужна Африка и Србија су најближе прагу ефикасности, са скоровима ефикасности од 88.65% и 82.24%, респективно. Бразил, Русија, Тајланд и Малезија чине категорију земаља са скоровима ефикасности у распону од 70% до 79%. Казахстан, Турска и Азербејџан се оствариле скорове у опсегу од 60% до 69%. Ефикасност у распону од 50% до 59% забележиле су Бугарска, Египат, Мексико, Еквадор. Перу је остварио скор од 47.42%, а Белорусија 32.35%. Аргентина и Боливија су у опсегу од 20% до 29%. Најлошији скор од 11.85% забележила је Костарика.

Просечна ефикасност процеса креирања знања у групи земаља у развоју износи 68.06%. Око 45.83% земаља остварује скор ефикасности који је нижи од просека групе.

**Слика 44.** Ефикасност процеса креирања знања – земље у развоју

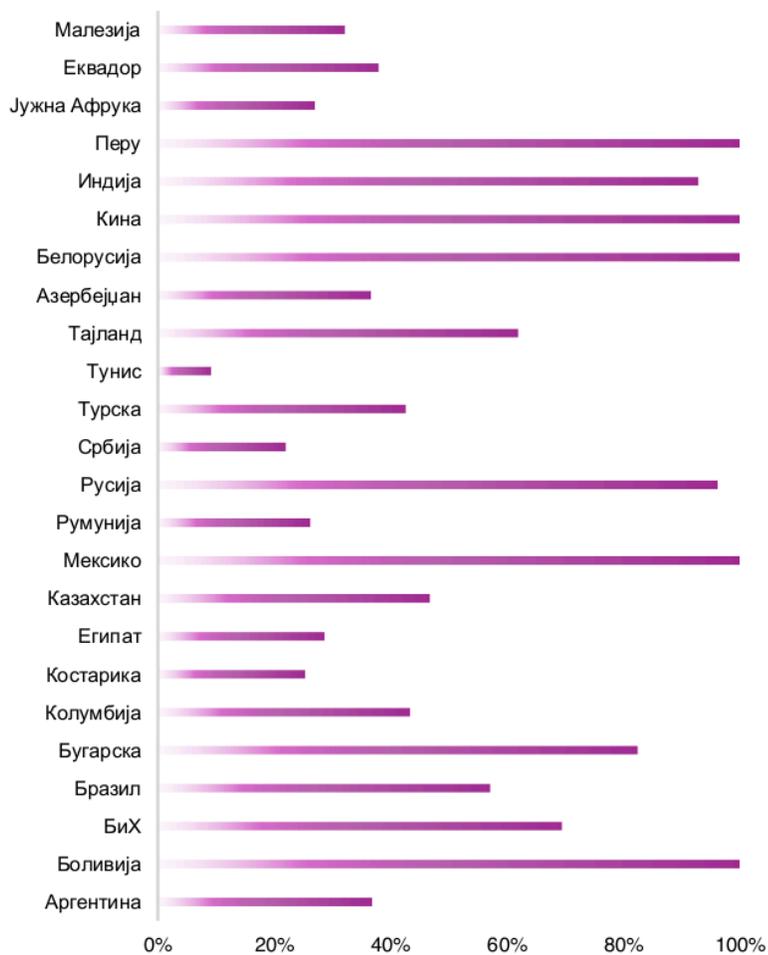


Извор: Калкулација аутора.

На слици 45 представљени су скорови ефикасности процеса комерцијализације знања за земље у развоју. Ефикасну комерцијализацију знања реализују Кина, Перу, Боливија, Белорусија, Мексико. Близу границе ефикасности налазе се Индија и Русија са скоровима ефикасности од 92.94 % и 96.25%, редом. Следи Бугарска која је остварила скор од 82.508%. Босна и Херцеговина и Тајланд су забележиле скорове који се крећу у опсегу од 60% до 69%. Бразил је остварио скор од 57.14%. Колумбија, Казахстан и Турска су позициониране у опсегу од 40% до 49%. Аргентина, Азербејџан, Еквадор и Малезија налазе се у интервалу од 30% до 39%. Костарика, Египат, Румунија, Србија и Јужна Африка чине групу земаља чији се скорови крећу у распону од 20% до 29%. Најнижи скор ефикасности од 9.2% остварио је Тунис.

Просечна ефикасност процеса комерцијализације знања у групи развијених земаља износи 57.301%. Око 58.33% земаља остварује скор ефикасности који је нижи од просека групе.

**Слика 45.** Ефикасност процеса комерцијализације знања – земље у развоју

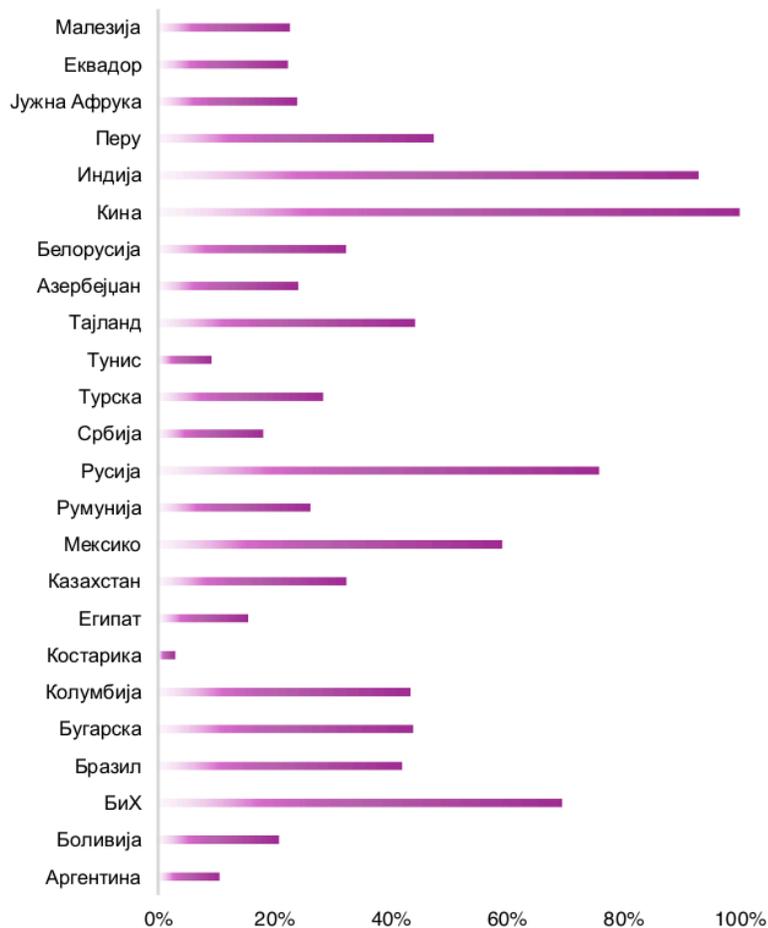


Извор: Калкулација аутора.

На слици 46 приказани су скорови ефикасности иновационог процеса земаља у развоју. Од посматраних земаља, једино се у Кини процес развоја иновација спроводи на ефикасан начин. Надамак границе ефикасности налази се Индија која је остварила скор од 92.94%. Иза Индије, налази се Русија са скором 75.85%. Следе Босна и Херцеговина и Мексико са скоровима од 69.49% и 59.21%, респективно. Бразил, Бугарска, Колумбија, Тајланд и Перу чине групу у којој се скорови крећу у распону од 40% до 49%. Казахстан и Белорусија остварују сличне скорове, 32.41% и 32.35%, респективно. Највећи број земаља, чак 7, чини категорију у којој се скорови налазе у интервалу од 20% до 29%. То су: Боливија, Румунија, Турска, Азербејџан, Јужна Африка, Еквадор и Малезија. Скорови ефикасности које су оствариле Аргентина, Египат и Србија позиционирани су у опсегу од 10% до 19%. Најниже скорове ефикасности остварили су Тунис (9.2%) и Костарика (3.01%).

Просечна ефикасност иновационог процеса у групи развијених земаља износи 37.84%. Око 58.33% земаља остварује скор ефикасности који је нижи од просека групе.

**Слика 46.** Укупна ефикасност – земље у развоју



Извор: Калкулација аутора.

У Табели 29 представљени су резултати Ман-Витнијевог теста. Разлике у просечним вредностима рангова указују на нешто виши ниво ефикасности развијених земаља када је у питању процес креирања знања. Ипак, Монте Карло интервал поверења указују да ова разлика није статистички значајна. Насупрот томе, развијене земље су знатно успешније у комерцијализацији знања у поређењу са земљама у развоју. Када се разматра ефикасност иновационог процеса у целини, развијене земље такође показују значајно вишу ефикасност у односу на земље у развоју.

**Табела 29.** Разлике у нивоу ефикасности процеса креирања знања, комерцијализације знања, иновационог процеса између развијених и земаља у развоју

Тест		КРЕ	КОМ	ИЕ	
Просечан ранг	Земље у развоју	26.73	24	23.17	
	Развијене земље	29.83	31.88	32.5	
Сума рангова	Земље у развоју	641.5	576	556	
	Развијене земље	954.5	1020	1040	
Ман-Витни У тест		341.500	276.000	256.000	
З скор		-0.711	-1.799	-2.120	
Асимптотска вредност вероватноће (двострана)		0.477	0.072	0.034	
Монте Карло вредност вероватноће (двострана)	Вредност вероватноће		0.481 <sup>а</sup>	0.072 <sup>а</sup>	0.032 <sup>а</sup>
	90% Интервал поверења	Доња граница	0.473	0.068	0.029
		Горња граница	0.489	0.076	0.035

а. Калкулација је извршена на бази 10000 симулација.

## 2. Иновационо окружење као детерминанта ефикасности националних иновационих система

### 2.1. Дефинисање иновационог окружења

Предузећа не развијају иновације у вакуму, већ под утицајем ширег иновационог окружења у којем делују. Различити национални иновациони контексти пружају различите могућности за имплементацију иновационог процеса. Осим што су извор прилика, динамична иновациона окружења са сталним променама су истовремено и изазов за предузећа у смислу високе неизвесности са којом се суочавају и потребе да се непрестано трага за новим могућностима (Kinange & Patil, 2020).

Главне карактеристике иновационог окружења су (The Institute of Company Secretaries of India, 2016):

- ❖ Динамичност. Окружење се непрестано мења. Појављују се нове технологије, мењају се преференције потрошача, нови конкуренти улазе на тржиште и друго.
- ❖ Неизвесност. Честе промене доводе до несигурности и неизвесности, што онемогућава поуздано предвиђање будућих дешавања.
- ❖ Релативност. Иновационо окружење је релативан концепт, јер се разликује од земље до земље, па чак и од региона до региона.

- ❖ Вишестраност. Промене се различито перципирају и различито утичу на актере у зависности од знања и искуства којим располажу. У складу са тим, промене неки могу доживети као шансу, а други као опасност.

Иновационо окружење<sup>15</sup> је мултидимензионални концепт кога чини економско и неекономско окружење.

Економско окружење чине економски услови, економска политика и економски систем земље (The Institute of Company Secretaries of India, 2016). Економски услови једне земље односе се на скуп економских фактора који имају велики утицај на укупно понашање предузећа. У економске факторе спадају: домаћи производ, доходак по становнику, тржишта за робу и услуге, доступност капитала, девизне резерве, раст спољне трговине, јачина тржишта капитала, стопа инфлације, каматна стопа, стопа незапослености, трошкови рада и друго. Економска политика обухвата: а) индустријску политику, б) фискалну политику, в) монетарну политику, г) политику страних инвестиција, д) политику извоза и увоза, итд. Влада мења ове политике с времена на време у складу са развојем економске ситуације и политичким разлозима. Иновативни актери морају да функционишу у оквиру ових политика и да се прилагођавају на промене у њима. Економски систем је организациони оквир у којем се одвијају производња, дистрибуција и потрошња добара и услуга у једној држави. Три су основна типа економског система: а) Капиталистичка економија; б) Социјалистичка економија; и в) Мешовита економија.

Фактори који конституишу неекономско окружење су: социјални, политичко-правни, инфраструктура, демографски, природни.

Социјално окружење се односи на карактеристике друштва у којем предузећа постоје и функционишу (BBAMantra, 2018). Фактори који конституишу социјално окружење су: обичаји, традиције, вредности, уверења, сиромаштво, образовни систем и стопа писмености, животни век, укуси и преференције људи, предузетнички дух и тако даље (National Institute of Open Schooling, n.d.). Често су веома тешки за предвиђање, дефинисање и мерење, јер могу бити веома субјективни.

Политичко-правно окружење у земљи промовише, подстиче, штити, усмерава и контролише пословне активности те земље. Стабилно и ефикасно политичко окружење, које осигурава учешће грађана у политичком животу и гарантује личну безбедност свим својим грађанима, представља кључни фактор за раст и развој пословног сектора. Политички систем обухвата три типа институција (Department of Distance Education, Guru Jambheshwar University of Science and Technology, n.d.):

а) законодавна власт са својим широким овлашћењима као што су доношење закона, усвајање буџета, контрола извршне власти, значајно утиче на функционисање пословног сектора. Она одређује које су врсте пословних активности дозвољене/пожељне у земљи, ко има право да их реализује (државни/приватни сектор), колики је дозвољени обим ових активности, како ће се вршити опорезивање итд.;

---

<sup>15</sup> Термин иновационо окружење се неретко користи као синоним за пословно окружење.

б) извршна власт има следеће одговорности према пословном сектору: спровођење закона, одржавање реда, инфраструктура, информисање, помоћ малим индустријама, пренос технологије, тарифе и квоте и друго;

в) судска власт одређује да ли извршна власт делује у складу са законским прописима. Разрешава правне спорове између грађана, грађана и правних лица, грађана и владе, правних лица и владе.

Идеално политичко окружење је оно у којем влада стабилност политичких прилика, безбедност, добро устројен и ефикасан правни систем, јавна добра која обезбеђује држава – заштита животне средине, доступност информација и друго (Barkauskas, Barkauskienė, & Jasinskas, 2015).

Техничку и истраживачко-развојну инфраструктуру чине основна техничка инфраструктура, као што је вода, енергија, информационо-комуникационе технологије, саобраћај, урбана структура. Осим тога, укључује и специјализовану инфраструктуру која подржава процесе истраживања и развоја и иновација, као што су лабораторије, објекти за израду прототипова, објекти за тестирање и сертификацију и слично (UNCTAD, 2018).

Демографско окружење обухвата величину, густину, распоред и стопу раста популације. Демографски подаци помажу компанијама да препознају трендове и потребе тржишта, што их води ка развоју нових производа и услуга који одговарају тим потребама.

Природно окружење обухвата географске и еколошке факторе који утичу на пословне активности (National Institute of Open Schooling, n.d.). Ови фактори укључују доступност природних ресурса, временске и климатске услове, аспект локације, топографске факторе, и друго. Због природних фактора, одређене области су погодније за производњу одређене робе, док се друге суочавају са дефицитом те робе (Department of Distance Education, Guru Jambheshwar University of Science and Technology, n.d.) Такође, саобраћај и комуникација, као кључни стубови пословања, у значајној мери су детерминисани географским факторима.

## **2.2. Значај иновационог окружења за ефикасно функционисање националног иновационог система**

### **2.2.1. Теоријска разматрања**

Концепт националног иновационог система заговара нелинеарну перспективу иновационог процеса, што значи да се иновациони процес реализује кроз интеракцију различитих актера и да је под снажним утицајем окружења у којем се одвија. Ако се жели разумети, објаснити и утицати на иновационе процесе, важно је узети у разматрање све релевантне факторе који тај процес обликују. У претходној тачки, дефинисани су општи елементи окружења који могу да имају позитивну или негативну улогу у иновационом процесу. У овом делу, више ће бити речи о специфичним елементима иновационог окружења који су према свом значају за иновациони процес препознати у литератури о иновационим системима.

За одрживу иновативност било које земље, потребно је економско, политичко и социјално окружење које подстиче иновације и омогућава дугорочна јавна и приватна улагања у развој националних технолошких капацитета (UNCTAD, 2019). Окружење у значајној мери опредељује спремност за улагање у приватном и јавном сектору и подстиче иновативно понашање економских актера. Ово окружење обликују регулаторни оквир, макроекономске услови, доступност људских и финансијских ресурса, отвореност према трговини, као и развој инфраструктуре и информационих и комуникационих технологија и многи други фактори.

Људски капитал се може објаснити као скуп квалификација, ставова, вредности, вештина, и искуства запослених који су у функцији генерисања знања и нове вредности (González-Loureiro & Pita-Castelo, 2012). Композиција људског капитала је од изузетне важности за иновације. Нације са високим уделом младих у укупној популацији су знатно иновативније у поређењу са нацијама са малим уделом младих (Crescenzi, Rodriguez-Pose, & Storper, 2007), јер се сматра да су млади људи креативнији у од старијих (Afzal, 2014). Целоживотно учење, као процес континуираног учења које укључује формално, неформално и информално образовање, оспособљава запослене да се лакше адаптирају на технолошке промене и да креирају иновативна решења (Johansson, Karlsson, & Backman, 2007). Степен образовања говори о квалитету становништва и може се изразити односом броја факултетских диплома или виших квалификација према укупном броју становника (Bai, 2011). У процесу развоја иновација, предузећа не користе искључиво знање које је доступно унутар самог предузећа, већ и знање из спољашњих извора кроз интеракције са добављачима, купцима и универзитетима (van Uden, Knobon, & Vermeulen, 2016). Коришћење спољњег знања захтева висок ниво способности предузећа у смислу апсорпције и трансформације таквог знања. Предузећа која располажу већим процентом високообразованих људи су знатно способнија да апсорбују, употребе и трансформишу екстерно знање од предузећа са мањим процентом високообразованих. Поједини аутори сматрају да је веза између високообразованог људског капитала и иновација релативно слаба. Један од могућих разлога за то је што се мали број високообразованих запошљава у иновативним занимањима (van Uden, Knobon, & Vermeulen, 2016). Такође, висока густина насељености пружа више прилика за стварање компактних просторних односа и интензивних мрежа социјалних веза. Учесталији контакти између људи стварају могућност за ширење знања и иновација, што надаље подстиче раст ефикасности иновационог процеса (Shukai et al., 2021).

Степен у којем је земља отворена за међународну трговинску размену и инвестиције је још један институционални фактор за који се сматра да може утицати на националну иновативну ефикасност (Fu, 2015). Отвореност економије значајно детерминира ниво приватних издатака пословног сектора за истраживање и развој (Falk, 2006). Пословни сектор у економији коју одликује висок степен отворености, у већој мери је изложен притиску конкуренције за разлику од индустрија које функционишу у економијама нижег степена отворености. Будући да иновације представљају један најефективнијих начина у борби против конкуренције, а издаци за истраживање и развој су међу главним покретачима иновација, основано је претпоставити да већа отвореност економије подстиче пословни сектор да издваја више средстава за истраживање и развој (Erken, 2008). Земље које увозе робу са технолошким садржајем вишим од робе коју производи домаћа привреда, може подићи ефикасност и квалитет робе, као и да повећа производњу робе са високим технолошким садржајем (Dotta & Munyo, 2019). Уз то, пораст продуктивности као последица увоза технологије из земаља са вишим нивоом

иновационе активности знатно је већи него од домицилних истраживачко-развојних активности (Dotta & Munyo, 2019). Осим увоза, и извоз доноси користи када је реч о иновацијама. Предузеће које својим асортиманом наступа на међународном тржишту остварује приступ напреднијим праксама и софистицираним производним методама. Такође, комерцијализација у условима високих стандарда квалитета који претежно постоје у развијеним земљама, доприноси већој иновативности. Улазак на међународно тржиште омогућава произвођачима да прошире базу потрошача, искористе предности економије обима и имају могућност да покрију трошкове инвестиција у истраживање и развој. Индустрије које су изложене међународној конкуренцији принуђене су да усвајају нове технологије, унапређују процесе и да више иновирају како би остале конкурентне (Dotta & Munyo, 2019).

Инфраструктура је такође препозната као важан предуслов за успешан развој иновација. На пример саобраћајна инфраструктура, попут брзих путева или железничких веза, људи и фирме могу брже и лакше да путују и да се повезују. То доприноси скраћивању времена за путовање и олакшава комуникацију и сарадњу између предузећа и истраживачко-развојних центара. Боље саобраћајне конекције могу стимулирати размену знања између различитих сектора и убрзати процесе истраживања и развоја, што ствара могућности за ефикасније креирање нових идеја и иновација (Johansson, Karlsson, & Backman, 2007). Тесна повезаност постоји између информационо-комуникационо технолошке инфраструктуре и иновација. Осим што су информационо-комуникационе технологије иновација саме по себи, оне су и извор иновација, јер представљају основ за стварање софистицираних апликација и производних процеса (Johansson, Karlsson, & Backman, 2007). Уместо да буду следбеници иноватора, већа оспособљеност за иновативну употребу информационо-комуникационих технологија омогућава земљама, посебно оним на нижим нивоима развијености, да постану или иноватори или макар рани усвајачи иновација. Широкопојасни интернет је једна од технологија која омогућава иновације. Широкопојасна инфраструктура омогућава коришћење cloud computing-а, што осигурава ефикасније снабдевање дигитализованим информацијама и пружа прилику мањим предузећима да аутсорсују (енгл. *outsourcing*) неке информационе технологије и капацитете за рачунарство које иначе не би могла да обезбеде због високих трошкова. Широкопојасна инфраструктура помера истраживања иновација изван предузећа и омогућава повезивање различитих стручњака и ресурса из читавог света по ниским трошковима (UNCTAD, 2019).

Покретање и реализација иновационих подухвата углавном захтева обимна финансијска улагања. Финансирање иновација може да укључује финансирање од стране самог иноватора, али екстерне изворе финансијских средстава. Извори екстерног финансирања могу се кретати од пословних анђела (енгл. *business angels*), фондова ризичног капитала (енгл. *venture capitalists*), банака, влада, тржишта капитала (UNCTAD, 2019). Банкарски кредити су традиционалан извор обезбеђивања додатних средстава за пословни сектор. Претпоставља се да са повећањем доступности банкарских кредита позитивно корелирају са издацима пословног сектора за истраживање и развој (Erken, 2008). Предузећа из земаља у развоју су склонија да користе банкарске кредите у односу на развијене земље. Банке не показују велико интересовање за финансирање иновационих пројеката, због тога што су такви пројекти повезани са високим степеном неизвесности и ризика. У земљама у развоју каматне стопе су на релативно високом нивоу, што кредите чини прилично скупим, а тиме и мало вероватним средством за финансирање иновационих подухвата. Приватне банке избегавају финансирање нових и иновативних предузећа, због релативно високих трошкова информација, трансакција и

надзора у процесу одобравања малих кредита (UNCTAD, 2019). Осим банкарских кредита, све више се испољава улога ризичног капитала у финансирању иновација, преваходно у сектору високих технологија (Lerner, Sørensen, & Strömberg, 2008). Финансирање ризичним капиталом подразумева ситуацију у којој фонд ризичног капитала директно улаже у предузећа и по тој основи остварује одговарајући удео у власничкој структури (UNCTAD, 2019). Овакав вид финансирања је обично дуготрајан и дешава се у раним фазама раста предузећа. Главна предност финансирања ризичним капиталом огледа се у подели ризика између фонда ризичног капитала и предузећа у које се улаже. При том, не постоји обавеза предузећа да у случају неуспеха изврши повраћај уложених средстава. Фондови континуирано спроводе мониторинг над функционисањем предузећа и активно делују у смислу предузимања корективних мера у циљу унапређења управљачке праксе и перформанси предузећа. Важан предуслов за успешан ризични капитал јесу и развијене берзе. Када предузеће у које је инвестирано почне да остварује довољан и стабилан раст има могућност да се понуди јавности путем иницијалне јавне понуде акција на берзи и да на тај начин дође до додатних извора финансирања (UNCTAD, 2019). Истовремено, и фондови ризичног капитала имају прилику да увећају свој профит продајом удела у предузећу у које је инвестирало. Недовољно развијено тржиште капитала чини да се ризични капитал ретко користи као извор финансирања у земљама у развоју. Ово се једним делом може ублажити изласком на иностране берзе.

Међу најзначајнијим институционалним режимима који детерминишу истраживање и развој и иновације јесте степен регулације права интелектуалне својине (Erken, 2008). Адекватна заштита права интелектуалне својине подстиче објављивање новог знања и техничких решења, док би у условима одсуства заштите ових права многа открића била чувана као пословна тајна. Ниво заштите права интелектуалне својине различито утиче на земље у зависности од степена њихове развијености. Из перспективе развијених земаља постоји веровање да јача заштита права интелектуалне својине има позитиван утицај и на земље у развоју, јер може привући више страних директних инвестиција и трансфер технологије, чиме доприноси јачању технолошких способности земље домаћина и стимулише више домаћих иновација (Maskus, 2000). С друге стране, земље у развоју тврде да проширење јачање заштите права интелектуалне својине штети њиховом технолошком напретку. Оне преферирају слабије режиме заштите који фаворизују технолошку дифузију кроз имитацију и аквизицију из иностранства (Yang, Huang, & Lin, 2014). Померање ка јачој заштити права интелектуалне својине у земљама у развоју може радити против националног економског интереса, преносећи ренту на мултинационалне корпорације носиоце патената са седиштем у најразвијенијим земљама света (McCalman, 2001). Развијене земље се нису суочавале са строгим захтевима у погледу заштите права интелектуалне својине у временима свог индустријског развоја, као што то сада морају земље у развоју. Из тог разлога, неопходно је водити уравнотеженију политику према овом питању. Међутим, тренутно не постоји довољно простора за мање рестриктивну политику у вези са заштитом права интелектуалне својине, јер већина земаља су чланице конвенција Светске организације за интелектуалну својину (енгл. World Intellectual Property Organization) и Споразума Светске трговинске организације о трговинским аспектима права интелектуалне својине (енгл. *The WTO Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights*) (UNCTAD, 2017a). Узимајући у обзир да је систем заштите права интелектуалне својине у корелацији са трошковима иновација, превише јак систем заштите може смањити подстицаје за иновирање, и обрнуто (Cho & Kim, 2017). Уместо тога, пожељан је систем

умерене заштите. Конкретно, оптималан ниво заштите права интелектуалне својине је онај који ограничава ризик од имитације (Aghion & Howitt, 1998).

## 2.2.2. Преглед емпиријских истраживања

Студије о утицају иновационог окружења на ефикасност националних иновационих система приказане су у Табели 30.

Аутори су користили разноврсне индикаторе различитих аспеката економског и неекономског окружења. Што се тиче економског окружења, преовлађују показатељи финансијских услова и трговине. Финансијски услови су мерени доступношћу банкарских кредита, оствареним бруто домаћим производом (по глави становника и удео у светском бруто домаћем производу), издацима за истраживање и развој. Индикатори везани за трговину су отвореност трговине и прекогранична трговина. Када је реч о неекономском окружењу, аутори највише пажње поклањају регулаторним условима: заштита права интелектуалне својине, показатељи бирократских ограничења. Највећи фокус у домену социјалног окружења, аутори стављају на образовање. Овај аспект је мерен преко стопе уписа у средње школе, стопе уписа на факултете и стопе писмености. Поред тога, у две студије анализира се утицај димензија националне културе, избегавање неизвесности и индивидуализам. У делу инфраструктурног окружења, највећи значај се придаје информационо-комуникационо технолошкој инфраструктури. Као индикатори користе се: број рачунара, корисници рачунара, док је у једној студији креиран композитни индекс на основу броја интернет корисника, телефонских и мобилних линија. По две студије испитују утицај демографског окружења (становништво узраста од 15 до 65 година и старење популације) и природног окружења (приходи од природних ресурса).

Студије примењују сличан методолошки приступ у анализи утицаја фактора иновационог окружења на ефикасност националних иновационих система. Као зависну варијаблу, аутори користе скор ефикасности добијен као резултат анализе обавијања података. Како је варијабла скор ефикасности по својој природи цензурисана<sup>16</sup>, потребно је одабрати адекватну методу за анализу таквог типа варијабле. У пет студија коришћена је Тобит регресија, у две студије крња регресија (енгл. *truncated regression*), док се парцијална регресија најмањих квадрата и корелациона анализа (Спирманова и Кендалова) користе у по једној студији. Узимајући у обзир природу зависне варијабле, Тобит и крња регресија могу пружити конзистентније и ефикасније оцене регресионих параметара.

Четири студије пријављују позитиван утицај економских услова на ефикасност националног иновационог система. Од тога, две студије пријављују позитиван утицај бруто домаћег производа, по једна студија позитиван утицај банкарских кредита и ризичног капитала. У једној студији је забележен негативан утицај банкарских кредита. Три студије су пронашле позитиван утицај правног окружења на ефикасност иновационог процеса. Што се тиче трговине, студије су дошле до различитих резултата. Једна студија извештава о негативном утицају отворености трговине на ефикасност целокупног иновационог процеса, друга о позитивном, док је у трећој студији забележен позитиван утицај на процес креирања, а негативан на процес комерцијализације знања.

<sup>16</sup> Вредност варијабле се креће у следећем распону  $0 < \text{скор ефикасности} \leq 1$ .

У две студије образовање, мерено стопом уписа на факултете негативно утиче на ефикасност. Насупрот томе, у једној студији пронађен је позитиван утицај стопе уписа у средње школе. Две студије су дошле до закључка да информационо-комуникационо технолошка инфраструктура подстиче ефикасност иновационог процеса. Када је реч о демографском окружењу, становништво узраста од 15 до 65 година повољно утиче на ефикасност националног иновационог система, док старење становништва има негативне импликације.

**Табела 30.** Фактори иновационог окружења и ефикасност националних иновационих система

Узорак	Временски оквир	Варијабле	Метод	Резултат
<b>Guan &amp; Chen (2012)</b>				
22 ОЕЦД	Процес производње знања 1999-2002, процес комерцијализације знања 2002-2003.	Заштита права интелектуалне својине, Правно окружење за технолошки развој и примену, отвореност трговине, издаци за истраживање и развој финансирани од стране пословног сектора, издаци за истраживање и развој које спроводе универзитети, ризични капитал, сарадња науке и привреде, технолошка сарадња између предузећа	Парцијална регресија најмањих квадрата	Јачина права интелектуалне својине, јачина правног окружења за технолошки развој, издаци за истраживање и развој финансирани од стране пословног сектора, издаци за истраживање и развој које спроводе универзитети и јако тржиште ризичног капитала позитивно утичу на процес креирања и комерцијализације знања. Отвореност трговине позитивно утиче на процес креирања, а негативно на комерцијализацију знања.
<b>Afzal (2014)</b>				
20 развијених и земаља у развоју	2011	Укупна рента од природних ресурса, Упис у школу (средњо образовање), Квалитет регулативе, издаци за истраживање и развој, становништво узраста од 15 до 65 година, Домаћи кредити које обезбеђује банкарски сектор, Корисници рачунара, Трошак процедуре покретања послова	Тобит регресија	Упис у школу, становништво, домаћи кредити које обезбеђује банкарски сектор позитивно утичу на ефикасност.
<b>Chiang-Ping, Jin-Li, &amp; Chih-Hai (2011)</b>				

18 европских, 3 северноамеричке, 2 океаније, 4 азијске	Инпути измерени као просек за период 1994-1998, а аутпути су подаци из 1999. године	Степен заштите права интелектуалне својине, бруто домаћи производ по глави становника, укупни издаци за образовање (%БДП), број рачунара, издаци за истраживање и развој, издаци пословног сектора за истраживање и развој, издаци јавног сектора за истраживање и развој, издаци сектора високог образовања за истраживање и развој, однос између издатака за истраживање и развој у високом образовању које финансирају предузећа и укупног издатка за истраживање и развој у високом образовању, издаци владиног сектора за истраживање и развој	Тобит регресија	Све варијабле позитивно утичу на ефикасност националног иновационог система, осим издатака јавног сектора за истраживање и развој који негативно утичу, док издаци пословног сектора за истраживање и развој немају утицај.
<b>Wang &amp; Huang (2007)</b>				
24 ОЕЦД и 6 не-ОЕЦД	1997, 1998, 1999 за инпуте; 2000, 2001, 2002 за аутпуте	Стопа уписа у високо образовање, број рачунара на 1000 становника, способност коришћења енглеског језика на академском нивоу	Тобит регресија	Стопа уписа у високо образовање и способност коришћења енглеског језика имају позитиван утицај, број рачунара нема утицај,
<b>Ratner, Balashova, &amp; Lychev (2022)</b>				
Балтичке земље, Русија, Украјина, Молдавија, Казахстан, Узбекистан	2011-2018	Покретање бизниса, заштита мањинских инвеститора, добијање кредита, трговина преко граница, спровођење уговора	Спирманова и Кендалова корелација	Покретање бизниса, заштита мањинских инвеститора, трговина преко граница негативно утичу на ефикасност.
<b>Lu, Kweh, &amp; Huang (2014)</b>				
30 земаља (17 европских + 9 азијских + 2 океанија + 2 латиноамеричке)	Просечне вредности променљивих за период 2007-2009	Однос броја талената за истраживање и развој према радној популацији као показатељ људског капитала, патентна продуктивност као показатељ иновационог капитала, избегавање неизвесности као показатељ друштвеног капитала	Бутстрапована крња регресија	Сва три показатеља позитивно утичу на ефикасност.
<b>Cai &amp; Hanley (2012)</b>				
22 земље (БРИКС + Г7 + остале развијене)	2000-2008	Издаци пословног сектора за истраживање и развој, ИКТ инфраструктура, Стареење популације, бруто домаћи производ по глави становника, отвореност трговине, Учешће бруто домаћег производа у светском бруто домаћем производу,	Тобит регресија	Издаци пословног сектора за истраживање и развој, ИКТ инфраструктура, бруто домаћи производ по глави становника, отвореност трговине, Учешће бруто домаћег производа у светском бруто домаћем

		банкарски кредити, ограничења у пословању и бирократске препреке, тржишна вредност привредних друштава која су листирана, стопа уписа на факултете, приходи од природних ресурса		производу позитивно утичу на ефикасност. Старење популације, банкарски кредити, ограничења у пословању и бирократске препреке, стопа уписа на факултете, приходи од природних ресурса, тржишна вредност привредних друштава која су листирана, негативно утиче на ефикасност.
<b>Cullmann, Schmidt-Ehmcke, &amp; Zloczysi (2012)</b>				
26 ОЕЦД, Кина, Аргентина	1995-2004	Систем лиценци и дозвола, комуникација и поједностављење правила и процедура, Административна оптерећења за корпорације, Административна оптерећења за предузетнике појединачне фирме, Секторска административна оптерећења, Правне баријере, Изузеци од антимонополских правила	Бутстрапована крња регресија	Комуникација и поједностављење правила и процедура, секторска административна оптерећења, изузеци од антимонополских правила позитивно утичу на ефикасност.
<b>Nasierowski &amp; Arcelus (2003)</b>				
30 ОЕЦД, БРИКС, 6 Југоисточна и Источна Азија, Русија, Аргентина	1993, 1997	Стопа писмености; Индивидуализам	Тобит регресија	Нема утицаја

### 2.3. Компаративна анализа иновационог окружења развијених и земаља у развоју

У Табели 31 приказани су подаци о заштити права интелектуалне својине. Права интелектуалне својине су за око 35% боље заштићена у развијеним него у земљама у развоју. Финска, Швајцарска, Сингапур, Луксембург, Холандија имају готово идеалан систем заштите права интелектуалне својине. У једанаест земаља у развоју, степен заштите права интелектуалне својине је виши од просека групе, при чему је степен заштите највиши у Малезији, чији је резултат истовремено и изнад просека групе развијених земаља, и у Јужној Африци. За разлику од њих, Боливија и Босна и Херцеговина имају изузетно низак степен заштите права интелектуалне својине. Оно што се може приметити као генерални тренд јесте да земље током посматраног периода нису оствариле значајније унапређење оквира за заштиту права интелектуалне својине, осим у случају Азербејџана, где је остварен напредак од 49%. Нешто умеренији напредак забележен је у Русији (27%), Србији (23%), Румунији (21%) и Бугарској (19%). У

Боливији (22%) је дошло до умереног погоршања услова за заштиту права интелектуалне својине.

**Табела 31.** Заштита права интелектуалне својине, 2015-2019.

<b>Земља</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b><math>\bar{x}</math></b>
<i>Азербејџан</i>	3.5	4.1	4.8	4.8	5.2	4.48
<i>Аргентина</i>	3	3.6	3.7	3.7	3.9	3.58
<i>Аустрија</i>	5.7	5.8	5.9	5.9	5.9	5.84
<i>Белгија</i>	5.7	6	6	6	6	5.94
<i>Белорусија</i>	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>
<i>Босна и Херцег.</i>	2.9	2.9	3	2.9	2.9	2.92
<i>Боливија</i>	3.2	2.7	<i>Н/Д</i>	2.3	2.5	2.68
<i>Бразил</i>	3.7	4.1	4.2	4	3.8	3.96
<i>Бугарска</i>	3.1	3.3	3.2	3.4	3.7	3.34
<i>В. Британија</i>	6	6.1	6.2	6.1	5.5	5.98
<i>Грчка</i>	4.1	4.3	4.3	4.1	4	4.16
<i>Данска</i>	5.6	5.6	5.6	5.6	5.7	5.62
<i>Египат</i>	3.2	3.2	3	3.3	3.8	3.3
<i>Еквадор</i>	3.8	3.7	3.4	3.5	3.6	3.6
<i>Естонија</i>	5.2	5.5	5.4	5.4	5.3	5.36
<i>Израел</i>	5	5.7	5.9	5.6	5.6	5.56
<i>Индија</i>	4.2	4.5	4.4	4.6	4.4	4.42
<i>Исланд</i>	5.3	5.7	5.7	5.5	5.5	5.54
<i>Италија</i>	4.1	4.3	4.4	4.6	4.6	4.4
<i>Јапан</i>	6.1	5.9	5.8	5.9	6	5.94
<i>Јужна Африка</i>	5.4	5.7	4.8	4.4	4.7	5
<i>Јужна Кореја</i>	4.2	4.4	4.4	4.6	4.6	4.44
<i>Казахстан</i>	3.9	4.1	4	4	4.1	4.02
<i>Канада</i>	5.8	5.9	5.8	5.6	5.5	5.72
<i>Кина</i>	4	4.3	4.5	4.5	4.5	4.36
<i>Колумбија</i>	3.7	4.2	4	3.9	3.8	3.92
<i>Костарика</i>	4.3	4.5	4.8	4.8	4.6	4.6
<i>Летонија</i>	4.3	4.2	4.1	4.4	4.7	4.34
<i>Литванија</i>	4.1	4.3	4.3	4.3	4.5	4.3
<i>Луксембург</i>	6.3	6.4	6.3	6.2	6.1	6.26
<i>Мађарска</i>	3.7	3.8	4	4	4.1	3.92
<i>Малезија</i>	5.4	5.3	5.3	5.4	5.4	5.36
<i>Мексико</i>	3.8	4.2	4.1	4.1	4.1	4.06
<i>Немачка</i>	5.7	5.8	5.7	5.5	5.3	5.6
<i>Норвешка</i>	5.8	6	5.8	5.5	5.5	5.72
<i>Перу</i>	3.3	3.6	3.5	3.3	3.2	3.38
<i>Пољска</i>	4	4.1	4	4	4.1	4.04
<i>Португалија</i>	4.7	4.8	5	5.1	5.1	4.94
<i>Румунија</i>	3.9	4.1	4.6	5	4.7	4.46
<i>Русија</i>	3	3.3	3.7	3.9	3.8	3.54
<i>САД</i>	5.8	5.9	5.8	5.9	5.7	5.82
<i>Сингапур</i>	6.2	6.3	6.2	6.3	6.4	6.28
<i>Србија</i>	3	3.2	3.3	3.6	3.7	3.36
<i>Словачка</i>	4.1	4.3	4.3	4.5	4.3	4.3
<i>Тајланд</i>	3.2	3.3	3.5	3.7	3.7	3.48
<i>Тунис</i>	3.5	3.9	3.9	3.9	3.7	3.78
<i>Турска</i>	3.7	3.7	3.7	3.7	3.9	3.74

<i>Финска</i>	6.3	6.4	6.5	6.5	6.5	6.44
<i>Француска</i>	5.8	6	5.8	5.9	5.7	5.84
<i>Холандија</i>	6	6.2	6.2	6.1	6.1	6.12
<i>Хрватска</i>	3.6	3.8	3.8	3.8	3.8	3.76
<i>Чешка</i>	4.6	4.9	5	4.9	4.9	4.86
<i>Чиле</i>	4.2	4.3	4.4	4.5	4.7	4.42
<i>Швајцарска</i>	6.2	6.5	6.6	6.4	6.3	6.4
<i>Шведска</i>	5.8	6.1	5.8	5.8	5.6	5.82
<i>Шпанија</i>	4	4.6	4.5	4.4	4.8	4.46
<i>Развијене земље</i>	5.13	5.31	5.23	5.28	5.26	5.24
<i>Земље у развоју</i>	3.68	3.89	3.97	3.94	3.99	3.89

Напомена: Н/Д – није доступно.

Извор: Глобални индекс конкурентности.

Подаци о доступности ризичног капитала приказани су у Табели 32. Ризични капитал је нешто доступнији иновационим актерима у развијеним земљама у поређењу са земљама у развоју. Укупно посматрано, највећи степен доступности ризичног капитала забележен је у Сједињеним Америчким Државама, док незнатно нижи степен доступности имају иновациони актери у Израелу, Финској, Сингапуру, Луксембургу, Немачкој и Великој Британији. Супротно томе, ризични капитал је најмање доступан у Грчкој, Италији, Хрватској, Пољској, Летонији и Јужној Кореји. Када су у питању земље у развоју, Малезија, Индија и Кина показују вредности изнад просека групе развијених земаља. Више од половине земаља у развоју имају резултат испод просека групе земаља у развоју.

**Табела 32.** Доступност ризичног капитала, 2015-2019.

<b>Земља</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b><math>\bar{x}</math></b>
Азербејџан	2.7	3.1	3.9	3.9	4.1	3.54
Аргентина	2	2.2	2.2	2.4	2.3	2.22
Аустрија	2.9	3.1	3.2	3.3	3.7	3.24
Белгија	3.5	3.8	3.9	3.8	3.8	3.76
Белорусија	Н/Д	Н/Д	Н/Д	Н/Д	Н/Д	Н/Д
БиХ	2.3	2.5	2.5	2.3	2.3	2.38
Боливија	3.1	2.7	Н/Д	2.2	2.6	2.65
Бразил	2.5	2.5	2.5	2.5	3.1	2.62
Бугарска	2.8	3.1	3.2	3.2	3.3	3.12
В. Британија	3.9	4.2	4.3	4.4	4.5	4.26
Грчка	1.9	1.8	1.8	2	2.3	1.96
Данска	2.7	3	3.2	3.4	3.8	3.22
Египат	2.5	2.5	2.8	2.8	3.1	2.74
Еквадор	2.3	2.2	2.2	2.4	2.7	2.36
Естонија	3.5	3.6	3.8	3.8	3.8	3.7
Израел	4.5	4.8	5.1	5.2	5.2	4.96
Индија	4	4.4	4.3	4.3	4.2	4.24
Исланд	3.1	3.6	3.5	3.4	3.7	3.46
Италија	2.1	2	2	2.3	2.5	2.18
Јапан	3.6	3.6	3.6	4.1	4.3	3.84
Јужна Африка	3	3	2.9	3	3.1	3
Јужна Кореја	2.6	2.7	2.9	3.2	3.4	2.96

Казахстан	2.9	2.6	2.5	2.7	2.9	2.72
Канада	3.7	3.4	3.7	3.7	4	3.7
Кина	3.8	4.1	4.4	4.4	4.4	4.22
Колумбија	2.7	2.8	2.8	2.9	3.2	2.88
Костарика	2.3	2.3	2.5	2.6	2.7	2.48
Летонија	2.9	2.7	2.5	3	3.5	2.92
Литванија	3	3	3	3	3.3	3.06
Луксембург	4.3	4.4	4.2	4.3	4.5	4.34
Мађарска	2.4	3	3.3	3.3	3.5	3.1
Малезија	4.8	4.6	4.4	4.7	4.6	4.62
Мексико	2.8	3	3.1	3.2	3.3	3.08
Немачка	3.5	3.8	4.6	5	4.8	4.34
Норвешка	4.2	4.3	4.1	3.9	3.9	4.08
Перу	3.1	3.2	3	2.9	3.1	3.06
Пољска	2.5	2.7	2.8	2.7	2.9	2.72
Португалија	2.8	3	3.1	3.1	3.4	3.08
Румунија	2.4	2.1	2.1	2.4	2.6	2.32
Русија	2.7	2.6	2.6	2.7	2.8	2.68
САД	4.5	4.7	5.2	5.6	5.2	5.04
Сингапур	4.6	4.8	4.8	4.7	4.8	4.74
Србија	1.9	2.4	2.6	2.8	3.2	2.58
Словачка	2.9	3.1	3.2	3.3	3.6	3.22
Тајланд	3.3	3.5	3.6	3.6	3.8	3.56
Тунис	2.3	2.3	2.5	2.7	2.7	2.5
Турска	2.5	2.7	2.7	2.7	2.9	2.7
Финска	4.5	4.6	4.8	4.9	5.1	4.78
Француска	3.4	3.5	3.4	3.7	4.2	3.64
Холандија	3.5	3.7	3.9	4.1	4.4	3.92
Хрватска	2.3	2.3	2.3	2.4	2.6	2.38
Чешка	3.3	3.4	3.4	3.6	3.8	3.5
Чиле	3.3	3.2	3.3	3.5	3.8	3.42
Швајцарска	3.7	4.1	4.2	4.1	4.4	4.1
Шведска	3.8	4.1	4.5	4.5	4.4	4.26
Шпанија	2.7	3.2	3.4	3.5	3.8	3.32
<i>Развијене земље</i>	3.32	3.48	3.59	3.71	3.9	3.6
<i>Земље у развоју</i>	2.81	2.89	2.97	3.01	3.17	2.97

Напомена: Н/Д – није доступно.

Извор: Глобални индекс конкурентности.

У Табели 33 дати су подаци о отворености економије развијених земаља и земаља у развоју. Отвореност привреде развијених земаља је за око 39% већа у односу на отвореност економије земаља у развоју. Привреде Луксембурга и Сингапура су убедљиво најинтегрисаније у глобалне трговинске токове, са укупном вредношћу увоза и извоза која износи 360%, односно 320% бруто домаћег производа, респективно. Поред Луксембурга и Сингапура, степен отворености привреде једанаест развијених земаља се креће изнад 100% бруто домаћег производа. Најнижи степен отворености бележе привреде Сједињених Америчких Држава и Јапана. Бразил је, укупно посматрано, на трећем месту према степену отворености привреде и заузима лидерску позицију у групи земаља у развоју. Висок ниво отворености међу земљама у развоју имају и економија Белорусије, Бугарске, Малезије и Тајланда, изнад 100% бруто домаћег производа, док су

у међународне трговинске токове у најмањој мери укључене привреда Аргентине, Кине, Колумбије и Египта.

**Табела 33.** Отвореност економије (%), 2015-2019.

<b>Земља</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b><math>\hat{x}</math></b>
<i>Азербејџан</i>	72.6	90.08	90.40	91.67	85.82	86.11
<i>Аргентина</i>	22.49	26.09	25.29	30.76	32.21	27.37
<i>Аустрија</i>	102.47	101.05	105.20	107.93	107.48	104.83
<i>Белгија</i>	154.25	157.77	165.74	166.39	163.72	161.57
<i>Белорусија</i>	115.91	125.21	133.37	139.39	130.85	128.95
<i>БиХ</i>	89.34	89.31	97.96	99.77	95.67	94.41
<i>Боливија</i>	67.93	56.4	56.7	57.11	56.4	58.91
<i>Бразил</i>	269.54	245.34	243.20	288.76	284.56	266.28
<i>Бугарска</i>	126.70	122.83	129.68	128.85	124.64	126.54
<i>В. Британија</i>	57.2	59.7	63.12	64.54	64.67	61.85
<i>Грчка</i>	65.30	64.06	71.76	80.19	81.99	72.66
<i>Данска</i>	104.05	100.17	102.98	106.97	110.61	104.96
<i>Египат</i>	34.85	30.25	42.83	45.91	41.12	38.99
<i>Еквадор</i>	47.83	40.53	43.62	48.01	48.08	45.61
<i>Естонија</i>	151.00	150.51	147.93	146.41	143.94	147.96
<i>Израел</i>	59.83	58.55	56.99	59.16	56.84	58.27
<i>Индија</i>	41.92	40.08	40.74	43.62	39.91	41.25
<i>Исланд</i>	95.82	88.33	86.98	88.64	82.86	88.53
<i>Италија</i>	56.44	55.41	58.75	60.33	59.95	58.18
<i>Јапан</i>	35.43	31.31	34.42	36.61	35.22	34.60
<i>Јужна Африка</i>	56.73	55.86	53.54	54.49	53.9	54.90
<i>Јужна Кореја</i>	79.13	73.60	77.12	78.99	75.76	76.92
<i>Казахстан</i>	53.05	60.31	56.83	63.53	64.86	59.72
<i>Канада</i>	66.16	65.36	65.1	66.6	66.17	65.88
<i>Кина</i>	39.46	36.89	37.63	37.57	35.89	37.49
<i>Колумбија</i>	38.36	36.20	35.28	36.53	37.52	36.78
<i>Костарика</i>	60.75	62.18	65.07	66.95	66.14	64.22
<i>Летонија</i>	122.28	118.92	124.10	123.72	120.38	121.88
<i>Литванија</i>	138.61	134.55	145.23	148.66	149.37	143.28
<i>Луксембург</i>	351.13	348.44	353.79	362.42	382.35	359.63
<i>Мађарска</i>	167.27	164.37	165.20	163.24	161.24	164.26
<i>Малезија</i>	131.37	126.90	133.16	130.40	123.03	128.97
<i>Мексико</i>	71.09	76.06	77.12	80.56	77.88	76.54
<i>Немачка</i>	86.28	84.83	87.45	88.48	87.60	86.93
<i>Норвешка</i>	69.86	68.94	69.16	70.21	71.04	69.84
<i>Перу</i>	45.16	45.39	47.51	48.63	46.94	46.73
<i>Пољска</i>	95.43	100.08	104.55	107.42	106.04	102.70
<i>Португалија</i>	80.52	79.33	84.65	86.47	86.56	83.51
<i>Румунија</i>	83.59	84.60	86.52	87.14	84.89	85.35
<i>Русија</i>	49.36	46.52	46.88	51.58	49.44	48.76
<i>САД</i>	27.69	26.45	27.13	27.45	26.28	27.00
<i>Сингапур</i>	329.47	303.22	317.03	326.72	323.07	319.90
<i>Србија</i>	97.40	101.86	107.53	109.49	111.95	105.65
<i>Словачка</i>	180.75	184.69	188.94	190.79	184.13	185.86
<i>Тајланд</i>	124.84	120.58	120.89	120.84	109.69	119.37
<i>Тунис</i>	87.25	87.09	95.81	103.87	102.33	95.27
<i>Турска</i>	51.09	48.33	55.76	62.55	62.61	56.07

<i>Финска</i>	71.41	70.95	75.24	78.23	79.61	75.09
<i>Француска</i>	61.78	61.14	63.12	64.47	64.14	62.93
<i>Холандија</i>	157.88	148.96	156.41	158.90	155.27	155.48
<i>Хрватска</i>	91.36	92.87	97.89	99.85	101.80	96.75
<i>Чешка</i>	155.18	150.59	150.53	147.98	141.80	149.22
<i>Чиле</i>	59.35	56.06	56.03	58.18	57.61	57.45
<i>Швајцарска</i>	113.12	119.73	119.27	119.98	119.22	118.26
<i>Шведска</i>	83.72	82.32	84.93	89.13	91.43	86.31
<i>Шпанија</i>	64.24	63.82	66.86	67.64	66.98	65.91
<b>Развијене земље</b>	110.45	108.32	111.68	113.83	113.29	111.51
<b>Земље у развоју</b>	78.28	77.29	80.14	84.5	81.93	80.43

Напомена: Н/Д – није доступно.

Извор: World Bank (n.d.). World Development Indicators.

Подаци о употреби информационо-комуникационих технологија представљени су у Табели 34. Ниво употребе информационо-комуникационих технологија у развијеним земљама је за око 44% већи у односу на земље у развоју. Важно је истаћи да је током посматраног периода дошло до повећања употребе информационо-комуникационих технологија у земљама у развоју за 60%. Грађани Данске најинтензивније користе информационо-комуникационе технологије, а у сличној мери их користе и грађани Јужне Кореје, Норвешке, Шведске, Исланда, Швајцарске, Велике Британије, Луксембурга, Финске и Јапана. Најнижи ниво употребе у групи развијених земаља забележен је у Чилеу, Мађарској, Грчкој, Португалији и Пољској. Од земаља у развоју, Белорусија, Русија, Бугарска и Костарика издвајају се по релативно високом нивоу употребе информационо-комуникационих технологија, док најнижи ниво употребе имају Индија и Боливија. Ипак, ове две земље су оствариле највећи напредак у односу на 2015. годину, са порастом од чак 206%, односно 126%, респективно.

**Табела 34.** Употреба информационо-комуникационих технологија, 2015-2019.

<b>Земља</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b><math>\hat{x}</math></b>
<i>Азербејџан</i>	44	47	57	55.5	55.5	51.80
<i>Аргентина</i>	34.2	47.6	54.5	59.6	61.8	51.54
<i>Аустрија</i>	62.8	64.7	66.7	73.9	74.7	68.56
<i>Белгија</i>	61.8	67.6	71	72.2	75.6	69.64
<i>Белорусија</i>	49.9	54	58.8	65.4	68.8	59.38
<i>Босна и Херцег.</i>	37.1	37.4	42.1	45.2	48.1	41.98
<i>Боливија</i>	18.6	23.3	27.2	33.8	42	28.98
<i>Бразил</i>	40.1	51.6	56	56.9	60.2	52.96
<i>Бугарска</i>	47.7	52.2	58.4	62.3	65.8	57.28
<i>В. Британија</i>	78.8	84.2	80.9	83.8	82.7	82.08
<i>Грчка</i>	46.5	50.5	54.6	58.2	63.2	54.60
<i>Данска</i>	87.1	88.3	89.1	89.4	90	88.78
<i>Египат</i>	28.7	27.1	31.4	33.5	34.7	31.08
<i>Еквадор</i>	25.8	29	33.1	39.2	57.2	36.86
<i>Естонија</i>	67.7	76.6	78.7	79.7	79.9	76.52
<i>Израел</i>	55.3	55.7	60.2	73.4	76.2	64.16
<i>Индија</i>	6.8	8.5	12.5	16.2	20.8	12.96
<i>Исланд</i>	76.5	81.1	84.4	87	88.2	83.44
<i>Италија</i>	53.8	57.4	62.5	63.5	65.3	60.50

<i>Јапан</i>	78	79.8	81.4	81.5	81.3	80.40
<i>Јужна Африка</i>	27.5	33.7	40	39.1	43.1	36.68
<i>Јужна Кореја</i>	82.6	84.2	85.7	87.1	88.1	85.54
<i>Казахстан</i>	43.3	45.4	51.5	56.9	58.9	51.20
<i>Канада</i>	66.3	68.4	68.5	72.7	76.1	70.40
<i>Кина</i>	29.9	38.4	45.8	52.7	61.5	45.66
<i>Колумбија</i>	30.7	38.3	38.5	41.1	44.2	38.56
<i>Костарика</i>	44.8	51.2	58	61.8	64.8	56.12
<i>Летонија</i>	59.1	62.9	62.7	66.5	75.4	65.32
<i>Литванија</i>	52.9	61	64	66.3	67.8	62.40
<i>Луксембург</i>	76.6	83.4	80.5	83.0	82.4	81.18
<i>Мађарска</i>	46.7	51.9	52.8	57.1	63.6	54.42
<i>Малезија</i>	31.6	47.6	58.6	61.7	64.8	52.86
<i>Мексико</i>	24.5	33.7	42.4	46.5	49.6	39.34
<i>Немачка</i>	62.1	69.8	74.9	77.7	77.2	72.34
<i>Норвешка</i>	80.7	84.3	84.8	88.2	88.1	85.22
<i>Перу</i>	16.9	21.1	29.4	39.6	41.6	29.72
<i>Пољска</i>	49.4	56.2	53.5	54.7	69.8	56.72
<i>Португалија</i>	46.1	51.4	56.7	61.5	66.8	56.50
<i>Румунија</i>	38.7	44.8	50.8	55.9	62.4	50.52
<i>Русија</i>	49.7	55.2	58.7	61.3	64.9	57.96
<i>САД</i>	75	78.6	75.7	76.7	77.2	76.64
<i>Сингапур</i>	71.9	76.1	75.4	74.5	75.8	74.74
<i>Србија</i>	43.4	46.9	55	55.4	61	52.34
<i>Словачка</i>	52.8	58.6	63.8	66.7	69.1	62.20
<i>Тајланд</i>	31.2	42.8	43.3	53.3	57.2	45.56
<i>Тунис</i>	25.9	33.7	39.5	41.1	44.0	36.84
<i>Турска</i>	32.4	37.7	41.8	49.2	53.3	42.88
<i>Финска</i>	80.9	82.1	81.8	79.9	79.7	80.88
<i>Француска</i>	67.4	72.3	76.1	79.3	80.3	75.08
<i>Холандија</i>	74.3	76.9	77.7	82.8	84.8	79.30
<i>Хрватска</i>	56.2	58.5	61.3	64.5	63.4	60.78
<i>Чешка</i>	52.2	62.9	65.5	66.2	70	63.36
<i>Чиле</i>	40.8	48.8	49.1	53.9	66.3	51.78
<i>Швајцарска</i>	67.5	80.1	86.7	88.8	89.7	82.56
<i>Шведска</i>	82.9	83.2	83.6	84	87.1	84.16
<i>Шпанија</i>	60.4	66.2	69.3	72.3	77.2	69.08
<b>Развијене земље</b>	64.78	69.49	71.24	73.97	76.66	71.23
<b>Земље у развоју</b>	33.48	39.51	45.18	49.3	53.59	44.21

Напомена: Н/Д – није доступно.

Извор: Global Innovation Index.

У Табели 35 дати су подаци о стопи уписа на терцијатно образовање. Стопа уписа на терцијатно образовање је за 42% већа у развијеним него у земљама у развоју. Убедљиво највећи број свршених средњошколаца у Грчкој уписује терцијарно образовање, где је стопа за читавих 65% већа од просека оствареног на нивоу групе развијених земаља. Холандија, Аустрија, Данска, Чиле, Финска, Шпанија, Сједињене Америчке Државе, Јужна Кореја су међу развијеним земљама које имају релативно високу стопу уписа на терцијарно образовање, која се креће у опсегу од 79% до 95%. Убедљиво најнижу стопу уписа има Луксембург, Белорусија, Турска, Аргентина и Русија

издвајају се у групи земаља у развоју као земље са највишим стопама уписа које превазилазе просечну стопу остварену на нивоу групе развијених земаља. Јужна Африка, Азербејџан и Индија су међу земаљама у развоју са најнижом стопом уписа на терцијарно образовање.

**Табела 35.** Стопа уписа на терцијарно образовање (% бруто), 2015-2019.

Земља	2015	2016	2017	2018	2019	$\bar{x}$
<i>Азербејџан</i>	20	23	26	27	27	25
<i>Аргентина</i>	80	80	83	86	89	84
<i>Аустрија</i>	72	80	82	84	86	81
<i>Белгија</i>	71	72	73	75	76	73
<i>Белорусија</i>	93	89	88	87	87	89
<i>Босна и Херцег.</i>	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>
<i>Боливија</i>	38	38	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	38
<i>Бразил</i>	26	<i>Н/Д</i>	49	51	51	44
<i>Бугарска</i>	63	71	74	<i>Н/Д</i>	71	70
<i>В. Британија</i>	62	57	57	57	59	58
<i>Грчка</i>	117	110	114	117	126	117
<i>Данска</i>	80	81	82	81	81	81
<i>Египат</i>	30	30	36	34	34	33
<i>Еквадор</i>	41	41	41	46	46	43
<i>Естонија</i>	77	73	70	72	71	73
<i>Израел</i>	68	66	66	64	63	65
<i>Индија</i>	25	24	26	27	28	26
<i>Исланд</i>	81	82	81	76	74	79
<i>Италија</i>	63	64	63	63	63	63
<i>Јапан</i>	62	62	63	63	<i>Н/Д</i>	63
<i>Јужна Африка</i>	20	20	19	20	21	20
<i>Јужна Кореја</i>	98	95	95	93	94	95
<i>Казахстан</i>	45	49	46	50	53	49
<i>Канада</i>	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	67	67
<i>Кина</i>	27	30	43	48	51	40
<i>Колумбија</i>	48	51	56	59	60	55
<i>Костарика</i>	48	48	48	48	48	48
<i>Летонија</i>	65	67	67	68	88	71
<i>Литванија</i>	74	72	69	66	71	70
<i>Луксембург</i>	20	19	19	20	20	20
<i>Мађарска</i>	60	57	51	48	48	53
<i>Малезија</i>	37	39	26	44	42	38
<i>Мексико</i>	29	29	30	37	38	33
<i>Немачка</i>	62	61	68	66	68	65
<i>Норвешка</i>	74	76	77	81	82	78
<i>Перу</i>	41	41	41	<i>Н/Д</i>	70	39
<i>Пољска</i>	73	71	71	67	67	70
<i>Португалија</i>	69	66	66	63	63	65
<i>Румунија</i>	52	52	53	48	48	51
<i>Русија</i>	76	78	79	82	82	79
<i>САД</i>	94	89	86	<i>Н/Д</i>	89	90
<i>Сингапур</i>	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	70	<i>Н/Д</i>	84	77
<i>Србија</i>	56	58	58	62	67	60
<i>Словачка</i>	55	54	53	53	48	53
<i>Тајланд</i>	51	51	49	46	49	49

<i>Тунис</i>	35	35	35	33	32	34
<i>Турска</i>	69	79	86	95	104	87
<i>Финска</i>	94	91	87	87	87	89
<i>Француска</i>	58	62	64	65	64	63
<i>Холандија</i>	77	79	79	80	80	79
<i>Хрватска</i>	62	62	70	68	68	66
<i>Чешка</i>	64	65	66	65	64	65
<i>Чиле</i>	74	84	89	90	92	86
<i>Швајцарска</i>	56	56	57	58	58	57
<i>Шведска</i>	70	63	62	62	64	64
<i>Шпанија</i>	85	87	90	91	91	89
<b><i>Развијене земље</i></b>	71	71	71	70	73	71
<b><i>Земље у развоју</i></b>	46	48	50	52	54	50

Напомена: Н/Д – није доступно.  
Извор: Global Innovation Index.

## 2.4. Емпиријска анализа утицаја иновационог окружења на ефикасност националних иновационих система

### 2.4.1. Предмет, циљеви и хипотезе истраживања

Предмет истраживања у овом делу дисертације укључује разматрање улоге индикатора иновационог окружења у процесу развоја иновација.

Полазећи од овако формулисаног предмета истраживања проистиче и циљ истраживања, а то је идентификовање утицаја фактора иновационог окружења, као што су: заштита права интелектуалне својине, развијеност ИКТ инфраструктуре, отвореност трговине, доступност ризичног капитала, величина популације, на ефикасност националних иновационих система развијених и земаља у развоју.

На основу опредељеног предмета истраживања и дефинисаних циљева истраживања, у овом сегменту докторске дисертације биће тестиране следеће истраживачке хипотезе:

- **Хипотеза 2:** Иновационо окружење има статистички значајан утицај на ниво ефикасности националних иновационих система.
- **Хипотеза 2.1:** Већа доступност ризичног капитала има статистички значајан и позитиван утицај на ефикасност националних иновационих система
- **Хипотеза 2.2:** Висок ниво заштите права интелектуалне својине има статистички значајан и позитиван утицај на ефикасност националних иновационих система.
- **Хипотеза 2.3:** Висок ниво употребе информационо-комуникационих технологија има статистички значајан и позитиван утицај на ефикасност националних иновационих система.

- **Хипотеза 2.4:** Висок ниво отворености привреде има статистички значајан и позитиван утицај на ефикасност националних иновационих система.
- **Хипотеза 2.5:** Већа стопа уписа на терцијарно образовање има статистички значајан и позитиван утицај на ефикасност националних иновационих система.

## 2.4.2. Методологија истраживања

Зависна варијабла у овом делу истраживања је скор ефикасности иновационог процеса генерисан у претходном делу истраживања. Егзогене варијабле су укључене у анализу како би се извршила јасна дистинкција између утицаја иновационог окружења и чисте техничке ефикасности. Као мера заштите права интелектуалне својине коришћен је индикатор развијен од стране Светског економског форума (енгл. *World Economic Forum*), који се заснива на подацима прикупљеним кроз Анкету извршних директора (енгл. *Executive Opinion Survey*). Овај индикатор процењује степен заштите права интелектуалне својине на основу питања које гласи: „У вашој земљи, у којој мери су заштићена права интелектуалне својине?“. Испитаници су одговарали на скали од 1 (уопште нису) до 7 (у великој мери). Већа вредност овог индикатора указује на виши степен заштите права интелектуалне својине. Развијеност информационо-комуникационо технолошке инфраструктуре је мерена преко композитног индекса под називом Употреба информационо-комуникационих технологија (енгл. *ICT use*), креираног као збир три једнако пондерисана индикатора, и то: проценат појединаца који користе интернет, фиксне (жичане) широкопојасне интернет претплате на 100 становника и активне мобилне широкопојасне претплате на 100 становника. Овај индекс је развијен од стране Међународне телекомуникационе уније (енгл. *International Telecommunication Union*). Индикатор отворености економије је трговина као проценат од бруто домаћег производа. Овај показатељ је доступан на сајту Светске банке. Утврђује се на следећи начин:  $\frac{\text{укупан извоз} + \text{укупан увоз}}{\text{бруто домаћи производ}} * 100$ . Следећи индикатор иновационог окружења односи се на доступност ризичног капитала. Креиран је од стране Светског економског форума на основу питања: „У вашој земљи, колико је лако за стартап предузетнике са иновативним, али ризичним пројектима да добију капитално финансирање?“. Испитаницима су понуђени одговори на скали од 1 (изузетно тешко) до 7 (изузетно лако). Подаци су прикупљени путем Анкете извршних директора. Људски капитал је мерен преко стопе уписа на терцијарно образовање (% бруто). Стопа је утврђена као однос између укупног уписа, без обзира на узраст, и популације узрастне групе која званично одговара нивоу образовања који се приказује. Подаци о стопи уписа су доступни на сајту Светске банке. У анализу су укључене просечне вредности описаних индикатора за период од 2015. до 2019. године.

Као што је већ наведено, зависна варијабла су скорови ефикасности генерисани двофазном кооперативном мрежном анализом обавијања података. Вредности ових скорова се крећу у опсегу  $0 < \text{ИЕ} \leq 1$ , с тим да већи број јединица одлучивања може имати вредност 1, што означава ефикасност. Овакве карактеристике сврставају ИЕ у категорију цензурисаних варијабли. Кокретно, ИЕ је цензурисана са леве стране. Дистрибуција оваквих варијабли разликује се од нормалне дистрибуције, која је карактеристична за регресију најмањих квадрата. У таквим случајевима, примена метода регресије најмањих квадрата довела би до непоуздане процене регресионих параметара. Стога је, за анализу утицаја фактора иновационог окружења на ефикасност иновационог процеса, примењен Тобит регресиони модел, који је адекватан за цензурисане варијабле.

Општа форма Тобит модела може се изразити на следећи начин:

$$y_i = c_0 + \beta x_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

ако је:

$$y_i > 0$$

$$y_i \leq 0$$

Где је:  $y_i$  – скорови иновационе ефикасности;  $c_0$  – константа;  $\beta$  – регресиони параметар;  $x_i$  – индикатор иновационог окружења;  $\varepsilon_i$  – случајна грешка модела.

За сваки индикатор иновационог окружења формулисан је по један биваријациони регресиони модел, што подразумева да је укупно развијено десет модела: по пет за развијене земље и за земље у развоју.

Код цензурисаних варијабли, претпоставка о нормалности резидуала може бити нарушена. Сходно томе, примењен је приступ бутстраповања (енгл. *bootstrapping*) за конструисање интервала поверења за процене регресионих параметара. Бутстраповање подразумева процес узимања низа случајних узорака из оригиналног узорка, при чему се сваки случајно одабрани узорак након избора враћа у оригинални скуп података (Ratick & Schwarz, 2009) Овај процес се понавља веома велики број пута. Велики број посматрања приближава расподелу података Гаусовој расподели, што омогућава коришћење параметарских статистичких метода. У овом истраживању, 90%-интервали поверења генерисани су коришћењем 500 бустрап репликација процењених Тобит модела. Како би се обезбедила репликабилност резултата, постављена је почетна вредност за генерисање псеудослучајних бројева: 123.

### 2.4.3. Резултати истраживања

На слици 47 приказани су резултати биваријационих Тобит регресионих модела за развијене земље.

Регресиони коефицијент за доступност ризичног капитала је позитиван и износи 13.09, при чему интервал поверења не укључује нулу (слика у горњем левом углу). Овакви налази сугеришу да повећање доступности ризичног капитала за једну јединицу резултира повећањем ефикасности иновационог процеса за 13.09 процентних поена.

Када је реч о вези употребе информационо-комуникационих технологија и ефикасности процеса развоја иновација, може се уочити да је регресиони коефицијент негативан и да интервал поверења не укључује нулу (слика у горњем десном углу). Вредност коефицијента од 0.86 говори да повећање употребе информационо-комуникационих технологија за једну јединицу доводи до повећања ефикасности иновационог процеса за 0.86 процентних поена.

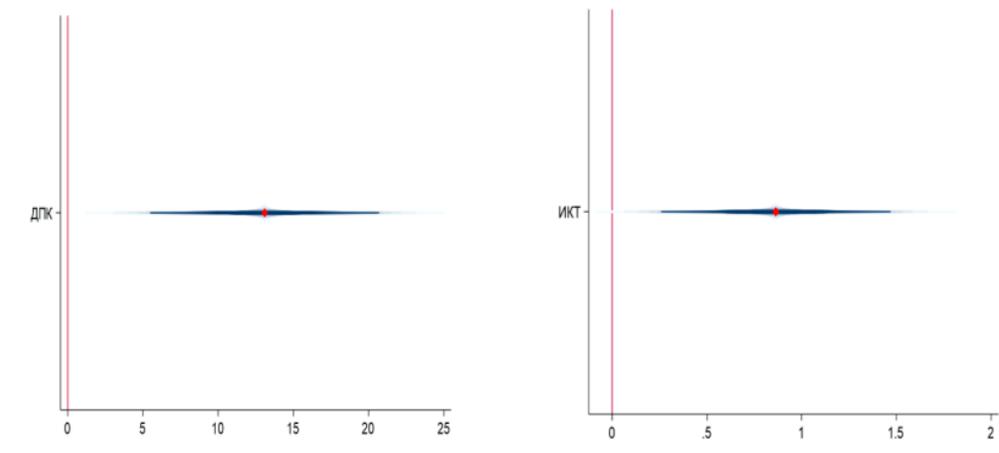
Слика са леве стране у средини показује да је регресиони коефицијент заштите права интелектуалне својине позитиван и да интервал поверења не укључује нулу. Вредност коефицијента износи 10.91, што указује да повећање степена заштите права интелектуалне својине за једну јединицу резултира повећањем ефикасности иновационог процеса за 10.91 процентних поена.

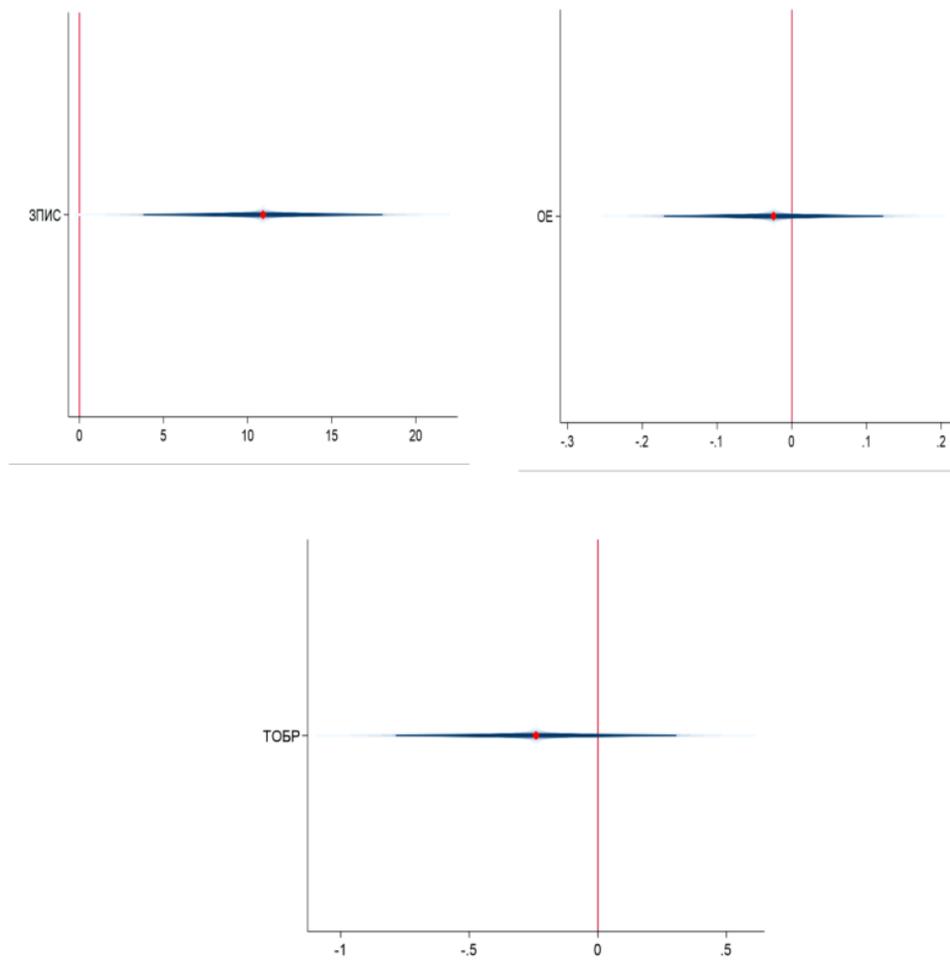
На основу слике са десне стране у средини може се закључити да интервал поверења за утицај отворености економије на иновациону ефикасност обухвата нулу, док је регресиони коефицијент негативан. Наведени показатељи указују на то да отвореност економије не представља значајну детерминанту ефикасности националног иновационог система.

Веза терцијарног образовања и ефикасности иновационог процеса приказана је на последњој слици. Регресиони коефицијент је са негативним предзнаком са интервалом поверења који укључује нулу. Овакав резултат сугерише да се ефикасност процеса развоја иновација не мења у значајној мери под утицајем повећања стопе уписа на терцијарно образовање.

Случајни ток бројева је вариран у распону од 1 до 1234, при чему су резултати остали конзистентни и нису показали значајне измене. Додатно, 1000 и 5000 бутстрап репликација такође не утичу у значајној мери на промену резултата.

**Слика 47.** Тобит регресија - утицај фактора иновационог окружења на иновациону ефикасност (развијене земље)





Напомена: ДПК – Доступност ризичног капитала. ИКТ – употреба информационо комуникационих технологија. ЗПИС – заштита права интелектуалне својине. ТОВР – терцијарно образовање. ОЕ – отвореност економије. Константа је изостављена из графичког приказа како би интервали поверења за варијабле од интереса били видљивији.

Резултати Тобит регресионе анализе за земље у развоју приказани су на слици 48.

Слика у горњем левом углу показује да је регресиони коефицијент за доступност ризичног капитала позитиван и да интервал поверења не укључује нулу, што упућује на закључак да повећање доступности ризичног капитала подстиче ефикасност иновационог процеса. Прецизније, повећање ефикасности иновационог процеса за 19.16 процентних поена повезано је са порастом доступности ризичног капитала од једне јединице.

Када се посматра веза између употребе информационо-комуникационих технологија и ефикасности иновационих система, може се уочити да је регресиони коефицијент негативан и да интервал поверења укључује нулу (слика у горњем десном углу). Ово упућује на закључак да употреба информационо-комуникационих

технологија није значајна детерминанта нивоа ефикасности реализације иновационог процеса.

Регресиони коефицијент заштите права интелектуалне својине је негативан са интервалом поверења који укључује нулу (слика са леве стране у средини), што имплицира да ниво ефикасности реализације иновационог процеса не зависи од степена заштите права интелектуалне својине.

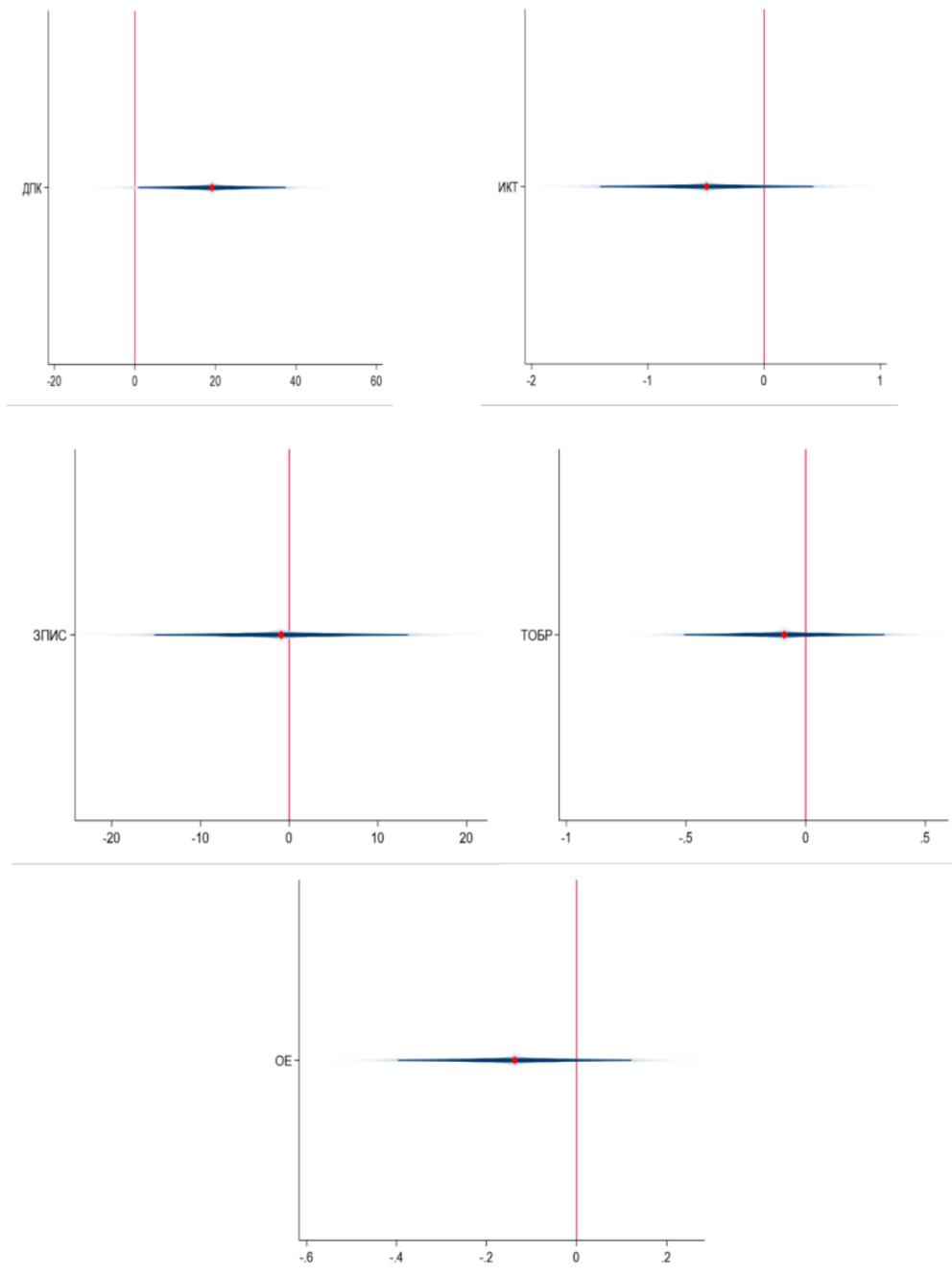
Слика са десне стране у средини показује да је регресиони коефицијент стопе уписа на терцијарно образовање са негативним предзнаком, при чему интервал поверења укључује нулу. Позитивне промене у броју висококвалификованих лица немају значајније импликације за ефикасност процеса развоја иновација.

На основу последње слике може се закључити да интервал поверења за утицај отворености економије на иновациону ефикасност обухвата нулу, док је регресиони коефицијент негативан. Ови параметри указују на то да отвореност економије не представља релевантан фактор у одређивању ефикасности националног иновационог система.

Да би се проверила стабилност резултата, случајни ток бројева је вариран у интервалу од 1 до 1234. Резултати се нису значајно променили. Осим тога, примена 1000 и 5000 бутстрап репликација такође није довела до значајних промена у првобитним резултатима.

У узорку земаља у развоју, примећено је постојање екстремних вредности када је реч о скоровима ефикасности (Прилог 6). Кина и Индија су идентификоване као земље чија ефикасност иновационог процеса у значајној мери одступа у односу на ефикасност коју су оствариле остале земље из узорка. Пошто екстремне вредности могу у значајној мери довести у питање непристрасност оцењених регресионих параметара, у наредном кораку биће извршена поновна процена модела без екстремних случајева. Добијени резултати су у погледу смера и значајности утицаја слични претходно елаборираним, осим у случају доступности ризичног капитала, који на основу новоутврђених параметара престаје да буде значајан фактор раста ефикасности националних иновационих система.

**Слика 48.** Тобит регресија - утицај фактора иновационог окружења на иновациону ефикасност (земље у развоју)



Напомена: ДПК – Доступност ризичног капитала. ИКТ – употреба информационо комуникационих технологија. ЗПИС – заштита права интелектуалне својине. ТОБР – терцијарно образовање. ОЕ – отвореност економије. Константа је изостављена из графичког приказа како би интервали поверења за варијабле од интереса били видљивији.

**IV ДЕО: ИМПЛИКАЦИЈЕ НАЦИОНАЛНИХ  
ИНОВАЦИОНИХ СИСТЕМА ЗА ЕКОНОМСКИ  
РАСТ**

## 1. Показатељи економског раста - мерење и ограничења

### 1.1. Бруто домаћи производ

Концепт бруто домаћег производа и методологија за његово мерење и употребу као индикатора економског благостања развијен 30-тих и 40-тих година 20. века. То су била времена светских ратова и великих економских криза. Доносиоци кључних одлука Сједињених Америчких Држава користили су статистичке показатеље да би оправдали установљене политичке одлуке усмерене на ублажавање новонастале економске кризе. Када је постало извесно да ће Сједињене Америчке Државе постати активан учесник Другог светског рата, јавила се сумња ће таква одлука додатно ослабити економију која је тек почела да се опоравља од тешких последица велике економске депресије. Да би се умирила јавност, политички актери су користили бруто домаћи производ као показатељ да је економија на нивоу који ће обезбедити довољно ресурса за вођење ратних сукоба без значајног нарушавања животног стандарда грађана (Costanza et al., 2009). Све до данас, бруто домаћи производ се користи као најзначајнији показатељ економског прогреса и за поређење животног стандарда у различитим земљама. О томе сведочи и чињеница да је у извештају Светске банке један од главних закључака да једино дугорочно високе стопе бруто домаћег производа могу решити проблем сиромаштва у свету (Commission on Growth and Development, 2008).

Бруто домаћи производ је дефинисан као укупна вредност добара и услуга произведених у једној економији у току једне године умањена за вредност добара и услуга које су коришћене у производњи (Bureau of Economic Analysis, 2015). Постоји неколико приступа мерењу бруто домаћег производа (Bulin & Baltatescu, 2015):

- 1) Приступ заснован на производњи. Бруто домаћи производ се утврђује као збир тржишних вредности финалних добара и услуга произведених у једној земљи у току једне године.
- 2) Приступ заснован на расходима. Полазна премиса на којој је заснован овај приступ јесте да ће свако добро или услуга бити купљена. Због тога се према овом приступу бруто домаћи производ мери као укупни расходи на финална добра и услуге произведене унутар једне земље током одређеног временског периода. Кључне компоненте бруто домаћег производа су: лична потрошња, јавна потрошња, инвестиције и нето извоз.
- 3) Приступ заснован на приходима. Приступ прихода мери БДП сабирањем свих прихода остварених у економији током одређеног временског периода. Ови приходи укључују, између осталог, порезе плаћене држави, корпоративну добит и накнаде запосленима.

Бруто домаћи производ се мери у валути конкретне земље. Узимајући на пример да Србија користи динар, а Немачка евро, поређење бруто домаћег производа ове две земље се може извршити њиховом конверзијом применом девизног курса, који представља вредност једне у другој валути. За ове потребе могу се користити два типа курсева: курсеви на тржишту и курсеви засновани на паритету куповне моћи (енгл. *Purchasing power parity*). Тржишни курс је променљива категорија и формира се у зависности од

односа понуде и тражње на девизном тржишту. Насупрот томе, курсеви засновани на паритету куповне моћи су конзистентнији, због се често користе за упоредне анализе бруто домаћег производа између земаља. Осим различитих валута, Србија и Немачка имају и различит број становника. Немачка има већу економију од Србије, али има и око 12 пута већи број становника. Да би се поредио животни стандард грађана Србије са стандардом грађана Немачке, неопходно је користити бруто домаћи производ по глави становника, који се утврђује као однос између бруто домаћег производа и укупног броја становника. Такође, често се уместо бруто домаћег производа израженог у тренутним ценама (номинални бруто домаћи производ), користи његова верзија коригована за очекивану стопу инфлације (реални бруто домаћи производ) (Bergh, 2009). Апстраховањем утицаја инфлације, остаје само стварна активност у економији (Dynan & Sheiner, 2018).

Предности употребе бруто домаћег производа као показатеља економског просперитета је у могућности поређења земаља. Његова једноставност, линеарност и универзалност поједностављује разумевање начина на који економија једне земље функционише. Тиме је од велике користи за креаторе политика и пословни сектор, у процесу припреме планова за будућност (Mankiw, 2013).

Бруто домаћи производ је без сумње најчешће коришћен показатељ привредног раста. Међутим, постоје одређени разлози због којих се доводи у питање оправданост његове употребе у наведену сврху (Marone, 2012). Прво, у обрачун бруто домаћег производа укључене су само добра и услуге који имају цену и који се продају на формалним тржиштима. На тај начин бројни фактори који су значајни за људско благостање и економски напредак бивају изостављени. Ту спадају и услуге које се не плаћају, попут одгоја деце, волонтирања, управљања домаћинством и слично. Поред тога, питање је и да ли би неке активности које су укључене у калкулацију бруто домаћег производа требало да буду третиране као нешто што доприноси привредном расту. Друго, бруто домаћим производом нису обухваћене појаве које одражавају квалитет живота у ширем смислу, попут степена насиља у друштву, приступ природи, физичко и ментално здравље нације, интензитет саобраћаја и слично. Треће, бруто домаћи производ не региструје промене вредности имовине, иако је способност ефикасне употребе стварне и финансијске имовине у условима неочекиваног пада прихода један од најважнијих ослонаца за уобичајено функционисање домаћинства. Четврто, бруто домаћи производ не укључује показатеље сиромаштва и дистрибуције. Занемаривањем оних економских активности које се не заснивају на новчаним трансакцијама доводи се у питање употребљивост бруто домаћег производа за поређење перформанси богатих и сиромашних земаља. Пето, интермедијарна добра су искључена из калкулације бруто домаћег производа. Једно од образложења јесте да се на овај начин избегава такозвано двоструко рачунање. Међутим, други сматрају да се оваквим приступом изоставља огромна количина економских активности из националног рачуна (Bulin & Baltatescu, 2015).

Иако има своја ограничења, бруто домаћи производ се и даље користи за мерење економске активности у већини земаља света, јер су његове предности значајније од недостатака.

## 1.2. Остали макроекономски показатељи развоја

Систем националних рачуна препознаје и друге мере које се не разликују много од бруто домаћег производа. Једна од таквих је и бруто национални производ. За разлику од бруто домаћег производа, овај показатељ узима у обзир искључиво доходак остварен од стране резидената (Ramey, 2021). Разлика између бруто домаћег производа и бруто националног производа варира од земље до земље. У земљама у чијој привреди функционише висок проценат предузећа у страном власништву, има већи бруто домаћи производ него бруто национални производ. Вредност добара и услуга коју производе ова предузећа саставни је део бруто домаћег производа, али не и бруто националног производа, јер је остварен од стране нерезидената. Стога, бруто национални производ представља искључиво меру националне продуктивности.

Бројни недостаци бруто домаћег производа као индикатора економског прогреса, подстакли су истраживаче да конструишу показатеље који ће поред економских укључити и социјалне, еколошке и друге параметре важне за укупан квалитет живота. Неки од таквих индикатора су: Индекс људског развоја (енгл. *Human Development Index*), Индикатор истинског напретка (енгл. *Genuine Progress Indicator*), Индекс срећне планете (енгл. *Happy Planet Index*), Индекс физичког квалитета живота (енгл. *Physical Quality of Life Index*).

**Индекс људског развоја** је развијен од стране Програма Уједињених нација за развој. Индекс почива на претпоставци да људски развој значи да људи имају дуг и здрав живот, да су образовани и да имају пристојан животни стандард. Ове три димензије су мерене преко четири индикатора (Herre & Arriagada, 2023):

- ❖ Дуг и здрав живот: мери се очекиваним животним веком при рођењу.
- ❖ Знање: мери се очекиваним годинама школовања (за децу која почињу школу) и просечним годинама школовања (за одрасле старости 25 година и старије).
- ❖ Пристојан животни стандард: мери се бруто националним дохотком по глави становника.

Индекс се израчунава тако што се наведени индикатори нормализују, односно своде на скалу од 0 до 1. Затим се врши агрегирање индикатора помоћу геометријске средине. Коначна вредност индекса се креће у распону од 0 до 1. Индекс је израчунат за готово све земље од 1990. године.

У зависности од вредности, земље се класификују и следеће групе:

- 1) Веома висок ( $\geq 0.800$ )
- 2) Висок (0.700 – 0.799)
- 3) Средњи (0.550 – 0.699)
- 4) Низак ( $\leq 0.549$ ).

Поред стандардног индекса, Програма Уједињених нација за развој објављује и **Индекс људског развоја коригован за неједнакости** (енгл. *Inequality-adjusted Human*

*Development Index*). Користи исте три принципа људског развоја као и Индекс људског развоја. За разлику од оригиналног индекса, коригована верзија полази од претпоставке да се очекивани животни век, образовање и приходи разликују унутар земаља. Због тога се за његово конструисање користе и подаци о неједнакости унутар земље за сваку од наведених димензија. На тај начин се врши корекција просечних резултата оригиналног индекса. Земље у којима не постоје велике неједнакости, вредности ова два индекса ће бити готово идентичне. Што су веће неједнакости унутар земље, вредност коригованог индекса је нижа од оригиналног. Од 2010. године кориговани индекс је израчунат за скоро све земље.

**Индикатор истинског напретка** је развијен од стране Daly & Cobb (1994) као приступ мерењу економске активности који ће пружити боље смернице од бруто домаћег производа онима који су заинтересовани за унапређење економског благостања. Индекс мери одрживост текућих прихода, процењујући да ли је економски просперитет резултат живљења од камата на друштвени капитал или његовог трошења. За утврђивање овог индекса коришћено је 26 индикатора. Израчунава се на следећи начин (Bagstad & Shammin, 2012):

$$GPI = C_{adj} + G + W - D - S - E - N$$

где је:

- $C_{adj}$  – лична потрошња коригована за расподелу дохотка,
- $G$  – раст капитала и нето промена у међународној позицији,
- $W$  – немонетарни доприноси благостању (на пример кућни рад, волонтерски рад),
- $D$  – одбрамбени приватни трошкови,
- $S$  – исцрпљивање социјалног капитала (на пример трошкови криминала, распад породице, изгубљено слободно време),
- $E$  – трошкови деградације животне средине,
- $N$  – исцрпљивање природног капитала.

Индекс је израчунат за 17 земаља које чине 53 процента светске популације и 59 процената светског бруто производа (Kubiszewski et al., 2013). У Сједињеним Државама, две државе (Мериленд и Вермонт) су званично усвојиле ову метрику, а универзитети и невладине организације у 18 других држава раде на развоју сличних програма.

**Индекс срећне планете** је развијен 2006. године од стране Ника Маркса (енгл. *Nic Marks*) у оквиру Фондације за нову економију (енгл. *New Economics Foundation*). Мери колико добро земље напредују у постизању одрживе добробити. Другим речима, колико су успешне у подршци својим становницима да живе квалитетно у садашњости, док осигуравају да и други могу да живе најмање истим нивоом квалитета у будућности (Abdallah, Hoffman, & Akenji, 2024). Индекс је сачињен од три димензије: очекивани животни век при рођењу, задовољство животом и еколошки отисак. Израчунава се на следећи начин:

$$HPI = \frac{Le * Wb}{Ef}$$

где је:

- $Le$  – очекивани животни век.

Wb – задовољство животом.

Ef – еколошки отисак.

Вредност индекса се креће у распону од 0 до 100. Израчунат је за 178 земаља.

Земље могу имати сличне вредности димензије задовољство животом, али различиту вредност композитног индекса. На пример, иако су људи у САД и Новом Зеланду у сличној мери задовољни животом, вредност индекса Новог Зеланда је 13 поена већа од вредности индекса за Сједињене Америчке Државе. Разлог је тај што просечан Новозеланђанин има нешто већи очекивани животни век и користи само пола ресурса у поређењу са просечним Американцем, мерењем њихових еколошких отисака (Costanza et al., 2009).

**Индекс физичког квалитета живота** је заправо индикатор Развојног индекса креираног од стране Истраживачког института Уједињених нација за друштвени развој (енгл. *United Nations Research Institute for Social Development*). Развојни индекс је развијен је помоћу 9 друштвених и 7 економских индикатора: просечан број чланова домаћинства по једној соби, дневна потрошња намирница животињског порекла по становнику, пољопривредна производња по раднику, проценат економски активног становништва која имају струју, гас и тако даље. Индекс физичког квалитета живота, као индикатор друштвене развијености, израчунава се на следећи начин:

$$PQLI = \frac{LR + MR + LE}{3}$$

Где је:

LR – стопа писмености.

MR – стопа морталитета

LE – очекивано трајање живота.

Индекс може имати вредност од 1 до 100.

Наведени композитни индекси имају одређене мањкавости. На пример, индекс физичког квалитета живота не објашњава структурне промене у економији земље. Индекс људског развоја не узима у обзир важне аспекте људског развоја као што су политичке слободе или одрживост животне средине. Уз то, фокусиран је на западни систем вредности, због чега не може прецизно одражавати искуства људи у земљама са ниским приходима. Све наведене индикаторе би требало користити заједно, јер ниједан од њих није савршен. Ако се користе у комбинацији, ограничења једног могу се надокнадити снагом другог.

## 2. Фактори економског раста

Вишеструка повезаност економије са свим сферама друштвеног живота доводи до тога да на економски раст утиче веома велики број фактора, различитом јачином и на различит начин (Nićin, 2012). Samuelson & Nordhaus (2010) и Mankiw (2014) су идентификовали следеће елементе као кључне покретаче економског раста:

- ❖ Људски капитал
- ❖ Физички капитал
- ❖ Природни ресурси
- ❖ Технологија.

*Људски капитал* подразумева знање, вештине, способности и друге особине које су стечене кроз процес формалног и неформалног образовања (Mankiw, 2014). Поред тога, укључује и друге факторе који омогућавају продуктивнију употребу људских ресурса у реализацији економских активности, попут старости популације, здравственог статуса (Ali, Egbetokun, & Memon, 2018).

Структура људског капитала је важан елемент економског раста и развоја (Bloom et al., 2014). Највећи фокус се ставља на образовање, старост и здравље радне снаге.

Ниво образовања радне снаге доприноси просперитету економије на различите начине. Образованији појединци имају веће шансе да пронађу боље плаћене послове, чиме стварају вишак који могу усмерити на штедњу или инвестиције (Seetanah & Teeroovengadum, 2019). Са повећањем примања подиже се и укупно благостање појединца, што даље може резултирати растом његове продуктивности. Једна од последица је и повећана потрошња, која позитивно утиче на произвођаче, оснажујући њихов инвестициони капацитет. Неизоставна корист огледа се и у виду повећања пореских прихода, што ствара услове за већу јавну потрошњу и инвестиције. Високообразовани појединци играју кључну улогу у формирању окружења које подстиче економски раст (Seetanah & Teeroovengadum, 2019). Стечено знање и вештине омогућавају им да развијају и примењују правне и политичке оквире, ефикасно руководе институцијама и формулишу политике које су делотворне у суочавању са савременим друштвено-економским и политичким изазовима. образовање одређује брзину технолошког напретка земље (Sebki, 2021). Наиме, земље у чијој образовној структури доминирају високообразовани појединци имају већи капацитет за усвајање, примену, модификацију постојеће, али и за развој нове технологије. Образовани људи, захваљујући знању и вештинама које поседују, знатно су ефикаснији у обављању радних активности. Способни су да за мање времена изврше већи број активности, а поузданост у реализацији тих задатака значајно је већа (Ellery, Paes de Barros & Grosner, 2013).

Уколико се посматра број становника, земље у развоју су богатије људским ресурсима од развијених земаља (Табела 36). Међутим, ти ресурси нису форматирани у врсту људског капитала који је потребан за економски раст. Да би људски ресурси били у функцији убрзаног економског раста, неопходно је да поседују одређени ниво и врсту знања и вештина који ће повећати њихову продуктивност и флексибилност (Joshua, 2016). Такво знање се доминантно стиче кроз терцијарно, а једним делом и кроз секундарно образовање. Земље у развоју заостају за развијеним, не само када је реч о терцијарном образовању, већ и у погледу секундарног образовања (Табела 36). Ово се углавном приписује неквалитетном образовном систему и слабо развијеном здравственом систему који резултирају ниским животним веком и високом стопом морталитета, што представља ограничавајуће факторе за развој људског капитала (Joshua, 2016).

**Табела 36. Број становника и образовање, 2019.**

	Број становника	Примарно образовање	Секундарно образовање	Терцијарно образовање
Земље високог нивоа дохотка	1.389.172.210	101	105	78
Земље средњег нивоа дохотка	5.675.825.450	100	77	37
Земље ниског нивоа дохотка	648.755.450	101	40	9

Напомена: У случају примарног, секундарног и терцијарног образовања приказане су стопе уписа.  
Извор: World Bank (2019).

Следећи аспект људских ресурса значајан за економски раст јесте демографско старење становништва. Hsu, Yoshida & Chen (2022) указују на неколико механизма кроз које старење популације утиче на економски раст. Старење популације доводи до смањења понуде рада, снижавање учешћа радне снаге и повећавање оптерећења млађе популације. Такође, старење смањује ниво људског капитала, јер умањује инвестиције у образовање које су кључне за развој вештина. Негативно делује и на научне и технолошке иновације, пошто старије радно становништво има смањену способност за учење и иновативност. Већи трошкови због пензија и других социјалних давања смањују улагања у истраживање и развој од стране предузећа. Повећање јавних издатака за социјалну заштиту због старења популације смањује средства за образовање и иновације, што ограничава технолошки развој земље.

Уз образовање и старост, важан фактор економског напретка је и здравствени статус радне снаге (Silva, Simoes & Andrade, 2018). Овај аспект значајно одређује продуктивност, јер здравији радници боље размишљају, фокусиранији су и ређе одсуствују с посла. Побољшање здравственог стања популације подстиче иновације у земљама које предводе технолошки развој, док у земљама које их прате, здравији радници лакше усвајају и примењују напредне технологије. Такође, здравствени капитал индиректно утиче на раст кроз факторе попут демографије, образовања, акумулације физичког капитала и смањења неједнакости. Повећана дуговечност подстиче инвестиције у образовање и штедњу, што води ка већим улагањима и економском расту. Побољшање здравственог статуса сиромашних слојева популације доприноси повећању њихових образовних могућности, чиме се смањује сиромаштво и подстиче економски развој.

Претходна истраживања су дошла до различитих закључака о значају образовних нивоа и здравља за економски просперитет, у зависности од степена развијености земље. Gemmell (1996) је у својој анализи приметио да је основно образовање од највећег значаја у најмање развијеним земљама, док су ефекти средњег образовања доминирали у земљама у развоју, а ефекти високог образовања били релативно најјачи у развијеним земљама. До сличних резултата дошли су Petrakis & Stamatakis (2002). Терцијарно образовање има снажнији утицај на раст развијених економија, док основно и средње образовање имају важнију улогу у мање развијеним економијама. Насупрот томе, Keller (2006) није пронашао доказе о вези између уписа на високо образовање и економског раста у развијеним и земљама у развоју. Слично, Holmes (2013) у својој анализи није пронашао било какве доказе о утицају примарног, средњег и терцијарног образовања на економски раст у земљама са високим, средњим и ниским приходима. Rosendo Silva et

al. (2018) су доказали да боље здравље запослених позитивно утиче на економски раст. Li & Liang (2010) су проучавали улогу људског капитала у Источној Азији и резултати су показали да су залихе здравља и образовања у позитивној корелацији са растом. Ипак, здравствени аспекти људског капитала су значајнији за економски раст у односу на степен образовања радника. Ogundari & Awokuse (2018) користе годишње податке од 1980. до 2008. за 35 земаља подсахарске Африке с циљем проучавања ефеката образовања и здравља на економски раст. Њихове процене указују на закључак да оба вида људског капитала утичу на економски раст. Међутим, здравље је важније од образовања за подстицање економског раста.

Следећи фактор економског раста је *физички капитал*. Физички капитал обухвата залихе покретне имовине и непокретности које су у функцији реализације процеса производње (Mankiw, 2014). Ту спадају: сировине и полупроизводи, машине, транспортна средства, индустријска постројења, путна и железничка инфраструктура (Samuelson & Nordhaus, 2010; Ding et al., 2021) и друго. Физички капитал је неопходан приликом обављања готово свих радних задатака. Радници који имају приступ већој количини и квалитетнијем физичком капиталу, несумњиво су у могућности да остваре боље резултате. Сходно томе, разлике у количини и квалитету доступног капитала представљају један од узрока различите брзине економског напретка међу земљама.

Према Cairncross (1987), допринос физичког капитала може се описати у три главне тачке. Прво, ако има више капитала, компаније могу да примењују сложеније и ефикасније методе производње. То значи да могу да користе чвршће и издржљивије алате и опрему. На тај начин долази до значајнијег унапређења производног процеса. Друго, улагање у капитал је важан део процеса индустријализације, који значи да се све више сектора економије развија и постаје индустријализовано. Ово се назива „дубљење капитала“, што подразумева да компаније инвестирају у нове технологије и опрему уместо да само проширују постојеће капацитете. Треће, већа доступност физичког капитала доводи до промене у садржају понуде и тражње. Фокус се помера са традиционалног приступа израде производа на индустријски произведене, попут, електронике, аутомобила, одеће и друго. Ове промене у трговини обично резултирају вишим стандардом живота и бољим условима размене за домаћу економију.

Физичка инфраструктура значајно опредељује брзину индустријског напретка. Запажено је да земље са вишим нивоом физичке инфраструктуре постижу знатно бржу индустријску експанзију (Banerjee, 2001). На пример, развијена путна и железничка инфраструктура олакшава снабдевање ресурсима неопходним за одвијање производног процеса.

Налази о улози физичког капитала у генерисању економског раста су прилично конзистентни. Petrakis & Stamatakis (2002) потврђују да у земљама Организације за економску сарадњу и развој, физички капитал подстиче економски раст. Сличне резултате пријављују Vedia-Jerez & Chasco (2016) у Јужној Америци; Li et al. (2015) у Кини; Pablo-Romero & Gomez-Calero (2013) у Шпанији; Maitra (2016) у Сингапуру; Aquilars, Kalio, & Owuor (2012) у Кенији; Khatun & Afroze (2016) у земљама Азије; Ndambiri et al. (2012) у земљама Подсахарске Африке.

*Природни ресурси* обухватају све сировине из природе које се користе у производном процесу. Ту спадају: земљиште, вода, минерали, горива, квалитет животне средине (Samuelson & Nordhaus, 2010; Mankiw, 2014). Искуство из великог броја земаља

показује да природни ресурси, као део националног богатства, нису ни неопходан ни довољан предуслов за економски просперитет. Неке од најразвијенијих земаља на свету, попут Јапана, Сингапура и Швајцарске, нису богате природним ресурсима (Gylfason & Zoega, 2002). С друге стране, земље које располажу великим количинама природних ресурса обично се сврставају у категорију земаља у развоју или недовољно развијених земаља. Типичан пример је Сијера Леоне, земља богата дијамантима (Gylfason & Zoega, 2002), као и Русија, која располаже најразноврснијим природним богатством. Поред тога, постоји и трећа категорија земаља, као што су Саудијска Арабија и Катар, које су оствариле брз економски раст захваљујући богатим налазиштима нафте. Упркос овим изузецима, највећи део искуствених доказа указује да земље у развоју и недовољно развијене земље нису успеле да остваре високе стопе раста. Штавише, многе студије су пријавиле негативне импликације природних ресурса за економски напредак. Постоји неколико разлога за такве налазе (Gylfason & Zoega, 2002; Daniele et al., 2011). Један је холандска болест<sup>17</sup> (енгл. *Dutch disease*). Овај феномен се односи на економске проблеме који се јављају као последица прекомерне зависности од природних ресурса. Земље богате природним ресурсима, као што су нафта, гас или руде, често теже да остваре значајне приходе од њиховог извоза. То доводи до повећаног прилива страних валута и јачања националне валуте, што за последицу има смањење конкурентности, пре свега, производног и услужног сектора на светском тржишту. Због већих прихода од извоза природних ресурса, примарни сектор може да понуди веће плате, што привлачи радну снагу из других делова привреде. Овакав развој ситуације повећава трошкове за друге секторе привреде, који постају мање конкурентни у смислу производних и извозних капацитета. Као резултат тога, долази до прекомпозиције у извозној структури, где доминантно учешће преузима примарни сектор. На макроекономском нивоу, ова ситуација води ка поремећају у структури привреде и ограничава потенцијал за дугорочни раст. Главни разлог је тај што примарни сектор често не може да генерише исту додатну вредност као што би могли производни и услужни сектор, што успорава укупан економски раст. Други разлог је трагање за рентом. Експлоатација природних ресурса је углавном повезана са великом добити за онога коме је право експлоатације додељено. Уместо да ресурси буду у функцији економског бољитка друштва, у земљама богатим природним ресурсима долази до борбе за њихово овладавање како би се остварили партикуларни интереси или чак интереси других, моћнијих држава. У најекстремнијим случајевима, таква борба доводи до ратова, при чему је нападнута земља приморана да огромне ресурсе усмери на одбрану, уместо на развој привреде. У мање екстремној ситуацији, трагање за рентом може довести до тога да се велика моћ концентрише у рукама елите и владајућих структура, које користе велике ресурсне ренте за финансирање јачања политичких организација које подржавају или којима припадају. Треће, обиље природних ресурса може утицати на смањење мотивације за штедњу и улагање, што у крајњој линији успорава економски раст. Наиме, када значајан део прихода остварују власници природних ресурса, потреба за додатним улагањима у на пример изградњу нових фабрика или опреме, опада. Ово смањење у тражњи за капиталом обара реалне каматне стопе, што значи да постоји мање подстицаја за нове инвестиције.

Технологија је такође препозната као значајна детерминанта економског раста. Под **технологијом** се подразумева истраживање и развој, наука, предузетништво, техничко-технолошки процеси и стандарди, и друго (Samuelson & Nordhaus, 2010). Mankiw (2014)

<sup>17</sup> Термин се односи на ситуацију која је задесила Холандију 70-их година 20. века. Након открића налазишта гаса у деловима Северног мора који су били под холандском јурисдикцијом, земља је остварила значајне приходе од извоза гаса. Међутим, овај раст прихода је такође изазвао неочекивано негативан ефекат на остатак привреде.

користи термин технолошко знање и објашњава га као познавање најефикаснијих начина производње. Убрзани технолошки развој ствара услове за креирање нових радних места, нових занимања, развој индустрије, унапређење стандарда живљења (Song & Li, n.d.). Технологија је такође моћан алат за унапређење ефикасности и ефективности владе, усклађивање економског раста са еколошким циљевима и пружање основе за трајни економски развој (Song & Li, n.d.).<sup>18</sup>

### 3. Значај националних иновационих система за економски раст

У овом делу биће дат кратак преглед теорија економског раста и начина на који су еволуирале током времена да би узеле у обзир улогу технологије и иновација у процесу економског раста. Ова секција ће истражити неокласичну теорију економског раста и моделе ендогеног раста.

#### 3.1. Неокласична теорија економског раста

Неокласична теорија економског раста је позната и под називом егзогени модел раста или као Соловљев (енгл. *Solow*) модел. Заснива се на агрегатној производној функцији која има следећи облик:

$$Y = Af(K, L) \quad (1)$$

где је:

- Y – бруто домаћи производ
- K – капитал
- L – рад
- A – ниво технологије.

Наведена функција показује да бруто домаћи производ зависи од расположивог капитала, рада и технологије. Реч је о првој модерној економској теорији која јасно истиче кључну улогу технологије у економском расту. Везује се за америчког економисту Роберта Солоуа (енгл. *Robert Solow*) који је давне 1957. године дошао до открића да велики део економског раста Сједињених Америчких Држава није објашњен искључиво капиталом и радом, који су чинили основу ранијих економских модела (Solow, 1957). Значајан део раста, око 50%, остварен је захваљујући технолошким променама. Међутим, неокласични модел претпоставља да је ниво технолошких промена егзогено детерминисан, тако да не објашњава како и због чега се оне дешавају. Главна премиса модела је да технолошки напредак омогућава остваривање бољих дугорочно одрживих економских резултата за дати ниво инпута рада и капитала (Greenhalgh & Rogers 2010). Иновације које примењују предузећа значајно увећавају њихову додатну вредност. Како је захваљујући процесу дифузије већина иновација доступна и другим економским субјектима, оне увећавају додатну вредност економије у целини. Како је технологија егзогено детерминисана, то је стопа раста у великој мери независна од било каквог вида владине интервенције. Модел је утврдио стопу раста при којој је земља у стању равнотеже (Vonortas, Rouge, & Aridi, 2014). Земље које остварују веће стопе, након одређеног времена би се свакако вратиле на стопу која их враћа у равнотежно стање. С

<sup>18</sup> Детаљније о значају иновација за економски раст погледати у тачкама 3. и 4. овог поглавља.

друге стране, земље које остварују стопе испод равнотежног нивоа, би постепено увећавале ту стопу све док не достигну равнотежни ниво. Сходно томе, економски сиромашније земље би остваривале бржи раст од богатијих, због чега је конвергенција извесна.

## 3.2. Ендогене теорије раста

Неокласични модел представљао је доминантан оквир за објашњење економског раста све до осамдесетих година двадесетог века, када постепено долази до њеног напуштања. Главни разлог напуштања неокласичне теорије је тај што није успела да објасни одређене диспаратите у економском расту који су постојали између земаља високог дохотка, које су оствариле релативно скроман раст животног стандарда, са једне стране, и земаља Источне и Јужне Азије, које су оствариле изузетно високе стопе раста, са друге стране, али и стагнацију у великом броју земаља у развоју. Није било познато да ли је и у којој мери разлог за одсуство бржег економског раста неадекватно конципирана економска политика или су за то пак одговорни неповољни екстерни услови. Ове непознанице су трасирале пут за нова истраживања са циљем ендогенизације технолошког прогреса, односно откривања сила које покрећу иновације. То је довело до настанка такозване Нове теорије раста (*енгл. New Growth Theory*), која се у литератури назива и ендогена теорија или ендогени модели раста. У овом делу размотрени су: АК модел, модел раста заснован на екстерналијама, модел раста заснован на људском капиталу и модел раста заснован на истраживању и развоју. Ендогени модели су критиковани због високе осетљивости. Наиме, мале промене у основним претпоставкама модела за последицу могу имати драстичне промене резултата. Дакле, модел функционисао само под специфичним условима, где у случају њихове неиспуњености, предвиђања модела могу бити погрешна или непоуздана.

### 3.2.1. АК модели

АК модели се фокусирају на акумулацију капитала. Под капиталом се подразумева људски и физички капитал. Полазна претпоставка је да стопа инвестиција или штедње има одржив позитиван утицај на дугорочну стопу економског раста. Агрегатне производне функције могу показивати растуће приносе на обим ако део ангажованог капитала буде усмерен на иновативни капитал који је у функцији технолошког напретка (Frankel, 1962). Иновативни капитал се може јавити у форми побољшања у организацији, квалитету рада, техничким променама, спољним економијама обима и друго. У овом моделу, агрегатна производна функција има следећи облик:

$$Y = AK \quad (1)$$

где је:

А – технологија

К – композитна мера физичког капитала и људског капитала.

АК модели подразумевају јединичну еластичност капитала на дугорочни економски раст, што имплицира да ће свака промена у количини капитала имати пропорционалан утицај на дугорочни економски раст. Технологија се посматра као јавно добро, због чега се претпоставља да земље са значајним технолошким заостатком због

мања капитала по раднику нису способне да сустигну технолошки напредне. Ово уједно представља и разлог за владин интервенционизам (Knell & Rojes, 2007). Главни недостатак ових модела јесте непостојање механизма који би довео до уједначавања стопа раста између богатих и сиромашних земаља. Због тога земље различите економске снаге могу наставити да расту различитим брзинама у зависности од тога колико су способне да увећају акумулацију капитала.

### 3.2.2. Модел раста заснован на екстерналијама

Амерички економиста Пол Ромер (енгл. *Paul Romer*) је 1986. године развио модел дугорочног економског раста у којем стопа штедње или инвестиција није фиксна, већ зависи од одлука појединаца који теже максимизацији своје корисности током времена, уз подршку технологије. Економски раст у овом моделу је доминантно вођен акумулацијом нематеријалног знања, односно иновацијама и технолошким променама, које према њему стварају појединци са визијом, са погледом у будућност. У Ромеровом моделу економија може да настави да расте неограничено захваљујући сталном улагању у нематеријални капитал (Romer, 1986). Такође, Ромер је тврдио да, богате земље имају тенденцију да расту брже него земље у развоју, јер су на вишем ступњу технолошке развијености.

Ромер разматра модел економског раста у дискретном времену са два периода. Функција корисности потрошача за једно добро које се конзумира у два различита периода има облик  $U(c_1, c_2)$ . Потрошачи имају иницијалну залиху добара за потрошњу у периоду 1, али у периоду 2, добро за потрошњу зависи од нематеријалног капитала, знања и других материјалних фактора као што су капитал и рад. Још једна претпоставка у Ромеровом моделу тиче се постојања конкурентске равнотеже која није Парето оптимална. Разлог томе јесте да знање генерисано од стране једног предузећа може бити коришћено бесплатно од стране других, што се назива екстерним ефектима. Такви ефекти држе модел у општој равнотежи. Одржавање ове равнотеже постиже се владиним интервенцијама путем пореза и субвенција. Следећа претпоставка је да је укупна производна функција конкавна за све производне факторе. То имплицира да се приноси смањују како се повећава количина улазних фактора. Међутим, када је реч о нематеријалном капиталу какво је знање, функција је конвексна, што значи да се приноси повећавају са повећањем улагања у знање. Дакле, улагање у знање доноси све веће приносе како се повећава његова количина, што позитивно утиче на дугорочни економски раст.

### 3.2.3. Модел раста заснован на људском капиталу

Амерички економиста Роберт Лукас (енгл. *Robert Lucas*) ставља људски капитал у средиште процеса раста. Дефинисао је људски капитал као скуп вештина које поседују запослени (Lucas, 1988). Два су кључна ефекта људског капитала. Прво, људски капитал унапређује начине на које се користе расположиви ресурси и реализују производни процеси. Друго, начин на који људи користе своје време утиче на то колико брзо се повећава њихов људски капитал.

Лукасов модел раста се заснива на две претпоставке: оптимална путања и путања равнотеже. Оптимална путања има за циљ да максимизира задовољство потрошача у складу са производном функцијом и са начином како се акумулира људски капитал. Путања равнотеже фокусира се на максимизацију процеса акумулације људског капитала. Акумулација људског капитала зависи од нивоа напора који се улаже у његову акумулацију.

Кључно ограничење у Лукасовом моделу је да вредност параметра који мери спремност људи да преузму ризик мора бити једнака или већа од један. У случају да је вредност параметра мања од један, модел неће дати тачне резултате. Лукасов модел заснован на овом ограничењу, пружа анализу раста у којој људски капитал доприноси дугорочном расту, а не само краткорочном повећању нивоа производње. Према овом моделу допринос људског капитала дугорочном економском расту зависи од вредности:

- Стопе преференције – колико су људи склони да сада троше уместо да штеде за будућност.
- Стопе раста акумулације људског капитала – колико брзо се увећавају знање и вештине запослених.
- Параметра који мери колико су људи спремни да преузму ризик приликом економског одлучивања.

Лукас верује да је функција која описује како људски капитал расте конвексна, што имплицира да свако додатно улагање у људски капитал доноси све веће користи.

### **3.2.4. Модел раста заснован на истраживању и развоју**

Модел претпоставља да економије које су у већој мери засноване на истраживању и развоју расту брже од других (Romer, 1990). Предузећа су та која стварају знање и иновације кроз процес истраживања и развоја. Такође, предузећа функционишу у условима које карактерише снажна конкуренција. У таквим условима, профит остварен од пласмана постојећих производа може бити редукован или елиминисан.

Претпоставка је да све док је алокација рада у истраживачки сектор константна, технологија може да расте по константној стопи, која даље може да генерише константну стопу раста. У условима изражене конкуренције, предузећа усмеравају пажњу на истраживање и развој, јер на тај начин имају шансу да увећају свој профит. Модели засновани на истраживању и развоју претпостављају да ће новостворено знање кроз процес истраживања и развоја резултирати стварањем потпуно новог производа или значајним модификовањем постојећег, што представља нову вредност за предузеће. Ефикасност актуелног процеса истраживања и развоја фирме детерминисана је нивоом истраживања и развоја остварених у прошлости на нивоу читаве економије. У зависности од величине ових преливања, ефикасност истраживања и развоја ће бити мања или већа, што аутоматски значи смањење, односно повећање иновација (Romer, 1990). Могуће је да се ефикасност процеса истраживања и развоја континуирано повећава, што може довести до убрзаног раста. Овде конкуренција има битан утицај. Уколико је предузеће понудило потпуно нови производ који до сада није постојао на тржишту и по том основу

остварило велики профит, то ће бити мотив за остале учеснике да уђу на тржиште како би освојили део тог профита (Aghion & Howitt, 1992). Однос између конкуренције и ефикасности истраживања и развоја је у позитивној корелацији. Дакле, у условима високе ефикасности истраживања и развоја притисак конкуренције расте, односно расте вероватноћа уласка нових компанија на тржиште. Поједини модели засновани на истраживању и развоју полазе од тога да предузећа иноватори добијају патент на неодређен период (Grossman & Helpman, 1991). Ипак, та чињеница не спречава друга предузећа да осмисле сличне производе помоћу којих могу преузети део профита на том тржишту.

#### **4. Преглед досадашњих истраживања о повезаности националног иновационог система и економског раста у развијеним и земљама у развоју**

Бројне студије су спроведене са циљем истраживања односа између иновација и економског раста. Од свих доступних истраживања, одабрана су она која су се бавила овом проблематиком на примеру развијених земаља и земаља у развоју. Студије које су истраживале однос ових феномена у мешовитим узорцима и на нивоу појединачних земаља су изостављене.

Прва група истраживања фокусирана је на анализу везе издатака за истраживање и развој и економског раста. Inekwe (2015) је анализирао однос између издатака за истраживање и развој (% бруто домаћег производа) и бруто домаћег производа по глави становника користећи генерализовани метод момената за 66 одабраних земаља. Позитивна веза је пронађена у земљама са умерено високим дохотком, док у земљама са ниским дохотком није забележена значајна веза. Насупрот томе, применом модела са стохастичким ефектима, Samimi & Alerasoul (2009) нису пронашли везу између укупних издатака за истраживање и развој и реалног бруто домаћег производа у узорку од 30 земаља у развоју у периоду од 2000. до 2006. године. Овакви резултати су подржани од стране Dincer et al. (2019) на узорку 7 земаља у успону у периоду од 1996. до 2016. године употребом Думитреску-Хурлин метода каузалности. Мета анализу утицаја издатака за истраживање и развој на економски раст спровели су Kokko et al. (2015). Истраживачки узорак сачињавају ЕУ15, земље у развоју, транзиционе економије. Повећање издатака за истраживање и развој негативно утиче на економски раст у ЕУ15 и земљама у развоју, док у транзиционим економијама нема значајног утицаја. Nair et al. (2020) су испитивали повезаност између укупних издатака за истраживање и развој (% бруто домаћег производа) и реалног бруто домаћег производа по глави становника, у земљама чланицама Организације за економску сарадњу и развој у периоду од 1961. до 2018. године. Применом Грејнцеровог теста узрочности и регресије динамичких обичних најмањих квадрата, аутори су пронашли позитиван однос између посматраних феномена. До сличних резултата су дошли и Sokolov-Mladenović et al. (2016) применом модела са фиксним ефектима на узорку од 28 земаља Европске уније за период 2002-2012. У овом истраживању, аутори су користили издатке за истраживање и развој, изражене као проценат бруто домаћег производа, и стопу раста бруто домаћег производа као индикатор економског раста.

Друга група студија усмерена је на испитивање односа између патената и економског раста. Mabrouki (2022) је испитивао утицај броја патентних апликација на реални бруто домаћи производ у 8 скандинавских земаља у периоду од 1990. до 2019.

године, користећи ауторегресиони модел дистрибуираних доцњи. Емпиријски налази су потврдили да патенти имају позитиван утицај на економски раст у дугом року. Mohamed et al. (2022) су анализирали утицај броја патентних пријава (резиденти) на номинални бруто домаћи производ по становнику у 20 земаља у развоју. Аутори су применом модела са фиксним ефектима доказали да је раст патентне активности допринео паду економског раста у периоду 1996-2020. Yedder et al (2023) су истраживали утицај годишње стопе раста патената (резиденти) на годишњу стопу раста бруто домаћег производа у земљама Блиског Истока и Северне Африке током периода од 1998. до 2022. године. Коришћењем генерализованог метода момената, утврдили су да патенти немају никакав утицај на економски раст. Користећи регресију здружених групних средина, Blind et al. (2022) су проучавали ефекте залиха патената на номинални бруто домаћи производ 11 земаља Европске уније у периоду од 1981. до 2014. године. Резултати показују да патенти немају значајан утицај на економски раст. Vakari (2022) је испитивао утицај броја патентних пријава (резиденти) на реални бруто домаћи производ у 52 афричке земље у периоду од 1996. до 2021. године. Резултати модела са фиксним ефектима показали су да патенти немају утицај на економски раст.

Трећа група студија се бави проучавањем односа између научног аутпута и економског раста. Oluwatobi et al. (2018) су проучавали повезаност броја научних и техничких публикације и реалног бруто домаћег производа у земљама Субсахарске Африке. Применом генерализованог метода момената аутори су дошли до закључка да научни аутпут није имао утицај на економски раст у периоду 1996-2012. Azmeh (2022) је на примеру земаља Блиског Истока и Северне Африке испитивао повезаност квантитета и квалитета научне продукције и економског раста у периоду 2000-2017. Као меру квантитета научне продукције аутор је користио број публикованих радова, док је квалитет исказан бројем цитата. Економски раст је мерен помоћу реалне стопе раста бруто домаћег производа по глави становника. Резултати до којих се дошло применом генерализованог метода момената показали су да квантитет научне продукције има негативне импликације за економски раст. Насупрот томе, унапређење квалитета научног аутпута подстиче економски раст. Solarin & Yen (2016) су користили генерализовани метод момената у циљу истраживања утицаја броја публикованих научних радова на реални бруто домаћи производ на узорку од 169 земаља (развијене и земље у развоју). Пронађени су позитивни ефекти у обе групе земаља у периоду 1996-2016.

У фокусу четврте групе студија је утицај извоза производа високе технологије на економски раст. Применом модела са стохастичким ефектима, Kilavuz & Torcu (2012) су утврдили да укупан извоз производа високе технологије подстиче економски раст (реални БДП) у 22 земље у развоју у периоду 1998-2006. године. Sojoodi & Baghbanpour (2023) су истраживали ефекте извоза производа високе технологије (% од укупног извоза прерађивачке индустрије) на економски раст (стопа раста БДП) на узорку од 30 развијених и 30 земаља у развоју у периоду од 2007. до 2020. године. Применом Думитреску-Хурлин теста каузалности, утврђено је да промене у извозу не узрокују промене у економском расту.

Пета група студија проучава истовремени утицај неколико индикатора иновација и економског раста. Kasprzyk & Dogun (2017) су истраживали утицај иновација на економски раст у узорку земаља нових (ЕУ-13) и старих чланица Европске уније (ЕУ-15) у периоду 1993-2011, користећи генерализовани метода момената. Аутори су као индикаторе иновационог инпута и аутпута користили издатке за истраживање и развој

(као сток и тренутну вредност) и патенте (као сток и проток). Економски раст је мерен преко стопе раста бруто домаћег производа по глави становника. Резултати су показали да иновациони инпут не представља значајну детерминанту економског раста ни у једној групи земаља, док патенти доприносе економском расту само старих земаља чланица. Ersin et al. (2022) су оценили ефекте укупних издатака за истраживање и развој, патената (број апликација, резиденти + нерезиденти) и укупан извоз производа високе технологије на економски раст (реални бруто домаћи производ) у 35 земаља чланица Организација за економску сарадњу и развој и другим земљама, користећи динамичке панел регресије са прагом. У основном моделу без режима, издаци за истраживање и развој и извоз имају позитиван, а патенти негативан утицај на економски раст. У режимима високог и ниског економског раста, извоз и издаци имају позитиван утицај на економски раст, док патенти негативно утичу на раст у случају првог режима. Резултати су идентични у режиму високих и ниских издатака за истраживање и развој као % бруто домаћег производа. Lee & Kim (2015) су се фокусирали на испитивање улоге технолошког и научног знања у економском расту земаља Источне Азије и Латинске Америке у периоду 1960-2005. Технолошко знање је мерено бројем патената на милион становника, а научно знање бројем научних и техничких публикација на милион становника. Као мера економског раста коришћен је реални бруто домаћи производ по становнику. Аутори су применом модела са фиксним ефектима дошли до сазнања да технолошко знање подстиче економски раст у обе групе земаља. За разлику од тога, научно знање нема значајно улогу у економском расту. Inglesi-Lotz et al. (2020) су применом регресије са глатким прелазима доказали да су у периоду 2008-2017. године расходи за истраживање и развој (% бруто домаћег производа) позитивно утицали на годишњу стопу раста бруто домаћег производа у развијеним земљама у оба режима патентне активности, док патенти на снази позитивно утичу само у режиму високе патентне активности. С друге стране, у земљама у развоју није забележен значајан утицај ни једног од посматраних индикатора иновација. Wang (2007) је анализирао утицај ефикасности процеса истраживања и развоја на економски раст. Варијабла ефикасност истраживања и развоја је креирана помоћу метода анализа стохастичких граница и сета иновационих инпута (истраживачи и техничари и помоћно особље, нето капиталне залихе истраживања и развоја) и аупута (број патената одобрених у свакој од изабраних земаља; број патената које је Сједињене Америчке Државе одобриле свакој од земаља; годишњи број радова објављених у међународним часописима Science Citation Index; годишњи број радова објављених у међународним часописима Engineering Index). Економски раст је мерен помоћу бруто националног дохотка израженог у паритету куповне моћи и обрачунатог према атлас методу. Корелациона анализа показује постојање позитивне везе између посматраних феномена. Применом модела са фиксним ефектима, Kravtsova & Radosevic (2011) су на узорку земаља Источне Европе открили да је у периоду 1990–2004. број истраживача позитивно утицао на економски раст (бруто национални доходак по глави становника изражен у паритету куповне моћи), док патенти (резиденти) нису представљали значајан фактор раста посматраних економија. Gani (2009) је истраживао утицај броја истраживача, извоза производа високе технологије (% од укупног извоза прерађивачке индустрије) на економски раст (реални бруто домаћи производ по глави становника изражен у паритету куповне моћи) 45 земаља (развијене и земље у развоју) у периоду 1996-2004. У ту сврху коришћен је модел са фиксним ефектима. Резултати указују да извоз подстиче економски раст у развијеним земаљама, док у земљама у развоју извоз не игра значајну улогу у економском расту. Број истраживача не утиче значајно ни у једној групи земаља.

На основу прегледа досадашњих истраживања, могуће је изнети неколико запажања:

- Аутори користе разноврсне индикаторе иновација. У највећем броју студија иновације се мере преко различитих варијанти патената. Након тога, најчесталија мера иновација су издаци за истраживање и развој, научне публикације (5 студија), извоз производа високе технологије, и истраживачи. Само једна студија користи композитни индекс.
- Као меру економског раста, аутори претежно користе различите варијанте бруто домаћег производа израженог у константним ценама у циљу сузбијања утицаја инфлације. Само две студије користе бруто домаћи производ изражен у текућим ценама.
- Процена утицаја иновација на економски раст је у највећем броју студија заснована на примени генерализованог метода момената и модела са фиксним ефектима.
- Резултати истраживања су прилично хетерогени. а) Четири студије пријављују позитиван утицај издатака за истраживање и развој на економски раст, једна негативан, док у две није пронађена значајна повезаност између анализираних варијабли. Пет студија сведочи о томе да издаци за истраживање и развој не представљају значајан фактор раста економија у развоју. Две студије су утврдиле постојање негативног, а само једна позитивног утицаја. б) Резултати три студије показују да патенти подстичу економски раст у развијеним земљама. По једна студија пријављује негативан и безначајан утицај. С друге стране, четири студије закључују да патенти не доприносе економском расту у земљама у развоју, док по једна студија пријављује позитиван и негативан утицај. в) Позитиван однос између научног аутпута и економског раста у развијеним земљама потврђен је у једној студији, колико је и идентификовано. Резултати две студије показују да научни аутпут не утиче на економски раст у земљама у развоју. По једна студија пријављује позитиван и негативан утицај. г) Две студије су потврдиле да раст извоза производа високе технологије доприноси расту економија развијених земаља, док у једној студији извоз није препознат као детерминанта економског раста. Извоз производа високе технологије не доприноси економском расту земаља у развоју, о чему сведоче две студије. Једна студија је забележила позитиван однос између извоза и економског раста. д) Економски раст не показује значајне промене под утицајем раста броја истраживача у развијеним земљама, што потврђује резултат једне студије. У контексту земаља у развоју, једна студија указује на позитиван утицај, док друга не налази доказе о присуству везе између посматраних феномена.

## **5. Емпиријско истраживање утицаја ефикасности националних иновационих система на економски раст развијених и земаља у развоју**

### **5.1. Предмет, циљеви и хипотезе истраживања**

Предмет истраживања у овом делу дисертације је утицај националних иновационих система на економски раст, са акцентом на развијене земље и земље у развоју.

С обзиром на постављени предмет истраживања, основни циљ овог сегмента је анализа утицаја ефикасности националних иновационих система на економски раст у обе групе земаља.

У складу са одређеним предметом и дефинисаним циљевима, тестираће се следећа хипотеза:

**Хипотеза 3:** Висок ниво ефикасности националних иновационих система има статистички значајан и позитиван утицај на економски раст.

## 5.2. Методологија истраживања

Економски раст се мери бруто домаћим производом, који је изражен у сталним ценама из 2015. године како би се умањио утицај промене цена. Мерење се врши у милионима америчких долара. Подаци о бруто домаћем производу преузети су са сајта Светске банке. Индикатор ефикасности националних иновационих система је скор ефикасности креиран помоћу двофазне кооперативне мрежне анализе обавијања података.

Тестирање истраживачке хипотезе извршено је применом метода регресије обичних најмањих квадрата. У складу са претходно наведеним, формулисан је следећи модел:

$$\ln y_i = c_0 + \beta x_i + \varepsilon_i$$

Где је:  $\ln y_i$  – логаритмован бруто домаћи производ;  $x_i$  – скорови иновационе ефикасности;  $\beta$  – регресиони параметар;  $c_0$  – константа;  $\varepsilon_i$  – случајна грешка модела.

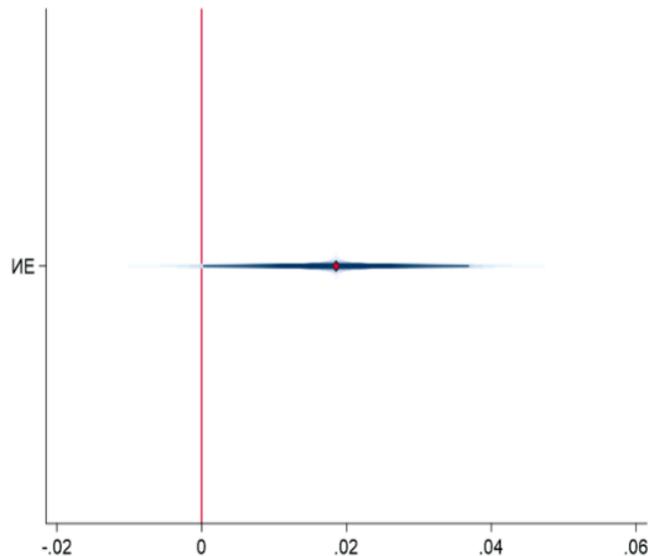
Из идентичних разлога који су разматрани у тачки 2.4.2. трећег поглавља ове дисертације, у овом делу ће бити примењен бутстрап приступ са истим бројем репликација и истом почетном вредношћу за генерисање псеудослучајних бројева.

## 5.3. Резултати истраживања

Утицај ефикасности националног иновационог система на економски раст развијених земаља приказан је на слици 49. Регресиони коефицијент је позитиван са вредношћу 0.019, а интервал поверења не укључује нулу. Сагласно томе, може се закључити да се повећање бруто домаћег производа за 1.9 процената дешава под утицајем повећања ефикасности иновационих система за један процентни поен.

У циљу провере стабилности резултата, вредности случајног тока бројева су вариране у опсегу од 1 до 1234, при чему нису уочене значајне промене у добијеним резултатима. Поред тога, примена 1000 и 5000 бутстрап репликација такође није показала значајан утицај на изворне резултате, чиме је потврђена њихова робусност.

**Слика 49.** Веза између иновационе ефикасности и бруто домаћег производа – развијене земље



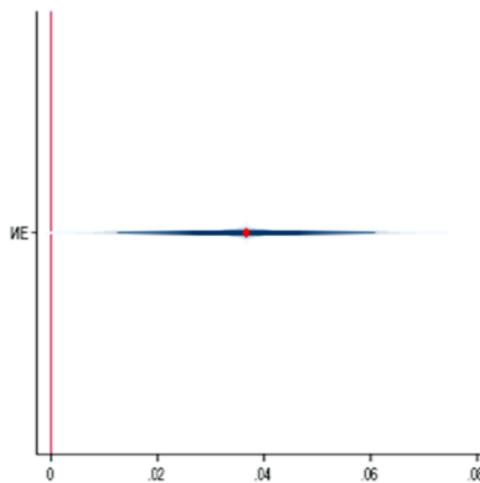
Напомена: Константа је изостављена из графичког приказа како би интервал поверења за варијаблу од интереса био видљивији.

На слици 50. приказан је утицај ефикасности националних иновационих система на економски раст у земљама у развоју. Регресиони коефицијент је позитиван и износи 0.037, са интервалом поверења који не укључује нулу. Такви резултати показују да повећање нивоа ефикасности националних иновационих система за 1 процентни поен резултира повећањем бруто домаћег производа за 3.7 процената.

Да би се оценила стабилност добијених резултата, случајне вредности су модификоване у интервалу од 1 до 1234, и није забележено значајно одступање у резултатима. Такође, коришћење 1000 и 5000 бутстрап репликација није утицало на оригиналне резултате, што указује на робусност оригиналног модела.

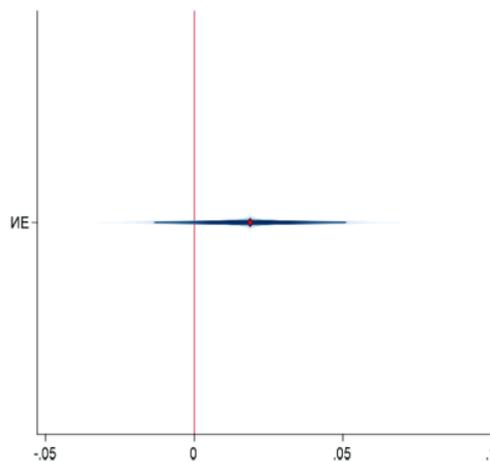
Из разлога наведених у тачки 2.4.2. трећег поглавља, извршена је поновна процена модела за земље у развоју без Кине и Индије. Резултати су приказани на слици 51. Искључивање екстремних вредности из узорка довело је до промене првобитно утврђених резултата. Регресиони коефицијент и даље има позитивну вредност, али интервал поверења укључује нулу, што имплицира да иновациона ефикасност не представља значајан фактор економског раста.

**Слика 50.** Веза између иновационе ефикасности и бруто домаћег производа – земље у развоју



Напомена: Константа је изостављена из графичког приказа како би интервал поверења за варијаблу од интереса био видљивији.

**Слика 51.** Веза између иновационе ефикасности и бруто домаћег производа – земље у развоју без Кине и Индије



Напомена: Константа је изостављена из графичког приказа како би интервал поверења за варијаблу од интереса био видљивији.

## ЗАКЉУЧАК

Основни циљ докторске дисертације био је анализа ефикасности националних иновационих система у развијеним земљама и земљама у развоју. Ова анализа је у првом кораку обухватила испитивање скорова ефикасности процеса креирања знања, процеса комерцијализације знања и иновационог процеса у целини. У другом кораку фокус је био на идентификовању кључних фактора који утичу на ефикасност националних иновационих система. Поред тога, дисертација је имала за циљ да испита утицај ефикасности националних иновационих система на економски раст у развијеним земљама и земљама у развоју.

На основу овако дефинисаних циљева истраживања, формулисано је више истраживачких хипотеза које су тестиране коришћењем различитих истраживачких метода.

За проверу прве хипотезе (X1) и изведених хипотеза (X1.1 и X1.2), примењена је двостепена кооперативна мрежна анализа обавијања података у комбинацији са Ман-Витнијевим тестом за поређење група.

Развијене земље су се показале нешто ефикаснијим у процесу креирања знања у односу на земље у развоју. Када је реч о развијеним земљама, процес трансформације ангажованих људских и финансијских ресурса у научне и техничке резултате се одвија на ефикасан начин у Чилеу, Исланду, Израелу, Холандији, Швајцарској и Сједињеним Америчким Државама, Канади, Кореји и Великој Британији. Најмањи напор ка достизању границе ефикасности у домену креирања знања треба да учине Шведска, Шпанија и Португал. Са друге стране, Мађарска мора да уложи највише напора како би подигла ниво продукције научног и техничког аутпута. Што се тиче земаља у развоју, процес креирања знања се одвија ефикасно у Кини, Индији, Колумбији, Румунији, Босни и Херцеговини, Тунису. Јужна Африка и Србија су позициониране недалеко од границе ефикасности, док су најудаљеније Аргентина, Боливија и Костарика.

Процес комерцијалне примене продуктованих научних и техничких остварења се ефикасније спроводи у развијеним земљама него земљама у развоју. Од развијених земаља, Летонија, Литванија, Шпанија, Швајцарска, Сједињене Америчке Државе, Канада, Луксембург и Немачке ефикасно комерцијализују новостворено научно и техничко знање. У непосредној близини границе ефикасности налази се Шведска, док су најудаљенији Чиле и Француска. Посматрајући земље у развоју, комерцијализација знања се реализује на ефикасан начин у Кини, Перуу, Боливији, Белорусији, Мексику. Близу границе ефикасности налазе се Индија и Русија. Низак ниво ефикасности оствариле су Костарика, Египат, Румунија, Србија и Јужна Африка. Убедљиво најлошије перформансе остварио је Тунис.

Ефикасност националних иновационих система развијених земаља је већа у односу на земље у развоју. Међу развијеним земљама, ефикасно функционишу национални иновациони системи Канаде, Сједињених Америчких Држава и Швајцарске. Најближе граници ефикасности налазе се национални иновациони системи Шведске и Шпаније, док су најудаљенији национални иновациони системи Чилеа, Чешке, Данске, Естоније, Грчке, Норвешке, Мађарске и Француске. У групи земаља у развоју једино национални иновациони систем Кине функционише на граници ефикасности. Од осталих земаља,

национални иновациони систем Индије се налази надамак границе ефикасности. На најнижем нивоу ефикасности функционишу национални иновациони системи Боливије, Румуније, Турске, Азербејдана, Јужне Африке, Еквадора, Малезије, Аргентине, Египта, Србије, Туниса и Костарике.

У претходним истраживањима која су се бавила оценом ефикасности националних иновационих система могу се уочити одређене сличности и разлике у односу на резултате истраживања спроведеног у оквиру докторске дисертације. Ниска ефикасност иновационог процеса у земљама као што су Француска, Аргентина, Румунија, Јужна Африка, Чешка, Данска и Грчка идентификована је у студији Feng et al. (2021). У истој студији, национални иновациони системи Кине и Сједињених Америчких Држава оцењени су као ефикасни, што је у складу са налазима презентованим у оквиру докторске дисертације. Ефикасност националног иновационог система Канаде потврђена је у истраживању Liu, Lu, & Ho (2015), док су га Guan & Zuo (2014) и Guan & Chen (2012) окарактерисали као високо ефикасан, а Feng et al. (2021) као умерено ефикасан. Турска је у више студија оцењена као ефикасна или високо ефикасна (Liu, Lu, & Ho, 2015; Guan & Zuo, 2014; Guan & Chen, 2012; Choi & Zo, 2019), док је према налазима из ове дисертације њен национални иновациони систем окарактерисан ниским нивоом ефикасности. Слична ситуација је и са Тунисом (Feng et al., 2021; Choi & Zo, 2019), Јужном Африком (Liu, Lu, & Ho, 2015; Choi & Zo, 2019; Alnafrah, 2021) и Италијом (Liu, Lu & Ho, 2015; Guan & Zuo, 2014; Guan & Chen, 2012), које друге студије често оцењују као ефикасне, за разлику од налаза у овом истраживању. Одсуство већег степена усаглашености са претходним студијама може се приписати разликама у скупу индикатора, временским доцњама између фаза иновационог процеса, варијантама модела анализа обавијања података, групама земаља и временском периоду који су обухваћени анализом.

Применом Ман-Витнијевог теста утврђено је да су разлике између развијених земаља и земаља у развоју у погледу ефикасности процеса комерцијализације знања, као и ефикасности иновационог процеса у целини, статистички значајне. Ови налази потврђују хипотезу Х1 и изведену хипотезу Х1.2. Насупрот томе, разлике у процесу креирања знања нису статистички значајне, што указује на то да не постоји довољно доказа за потврђивање изведене хипотезе Х1.1. Може се закључити да развијене земље и земље у развоју имају сличне капацитете за генерисање нових идеја и знања, али засигурно постоје одређене препреке у трансформацији тог знања у производе и процесе који имају економску вредност на тржишту. Дакле, варијације у иновационој ефикасности доминантно потичу из разлика у реализацији фазе примене и тржишне експлоатације знања, а не из процеса његовог стварања.

Верификација друге истраживачке хипотезе (Х2) и изведених хипотеза (Х2.1, Х2.2, Х2.3, Х2.4, Х2.5) спроведена је помоћу бутстраповане Тобит регресије.

Резултати показују да повећана доступност ризичног капитала доводи до побољшања ефикасности националних иновационих система у развијеним земљама. Сличне налазе на узорку 22 земље чланице Организације за економску сарадњу и развој изнела је студија Guan & Chen (2012), која је утврдила да већи обим улагања у ризични капитал подстиче трансформацију иновационог потенцијала у конкретне иновативне резултате, што на крају доводи до остваривања тржишних профита. Када се посматрају земље у развоју, истраживање спроведено у оквиру дисертације показује да и у том случају постоји позитиван утицај доступности ризичног капитала на ефикасност

иновационог процеса. Међутим, овај ефекат је углавном постигнут захваљујући изузетним перформансама које су оствариле Кина и Индија. Искључивањем ових земаља из узорка, ефекат се губи. Улагања у ризични капитал наилазе на одређене потешкоће у земљама у развоју. Недовољно развијена институционална инфраструктура, као што су правни и регулаторни механизми, може представљати препреку за приступ тржишту и успоравати прилив капитала (Lichtenthaler, 2021). Поред тога, додатни ризици се јављају због информационе асиметрије, где се инвеститори често суочавају са недостатком поузданих информација, што умногоме отежава реалну процену инвестиционих могућности (Liu & Santoso, 2017).

Заштита права интелектуалне својине промовише ефикасност иновационог процеса у развијеним земљама. Овакав резултат је у складу са резултатима до којих су дошли Guan & Chen (2012) и Chiang-Ping, Jin-Li, & Chih-Hai (2011). Guan & Chen (2012) наглашавају да су основни закони и регулативе које владе формулишу и спроводе, а који су директно повезани са иновационим активностима, од суштинског значаја за ефикасно функционисање националног иновационог система. Chiang-Ping, Jin-Li, & Chih-Hai (2011) наводе да нације са јачом заштитом права интелектуалне својине пружају повољније окружење за иновације и истраживачко-развојне активности, што за последицу има већу ефикасност истраживања и развоја у поређењу са другим нацијама. С друге стране, јачање заштите права интелектуалне својине није допринело подизању нивоа ефикасности националних иновационих система у земљама у развоју. Ови резултати су донекле и очекивани, јер је већина иновација у земљама у развоју имитативне или адаптивне природе (Schneider, 2005). У том случају би јачање заштите права интелектуалне својине у већој мери штитило стране компаније на штету локалних.

Употреба информационо-комуникационих технологија показала се као значајна детерминанта ефикасности иновационог процеса у развијеним земљама. Проширење рачунарско-интернетског система, које може убрзати циркулацију информација, у великој мери ће допринети побољшању ефикасности коришћења ресурса за истраживање и развој (Wang, 2007). Ова два фактора су значајна, јер могу допринети јачању апсорпционог капацитета земље, као и њене иновативне способности. Насупрот томе, земље у развоју нису оствариле повећање ефикасности иновационог процеса с растом употребе информационо-комуникационих технологија. Ниво употребе ових технологија у земљама у развоју и даље је релативно низак. За поређење, у развијеним земљама стопа употребе информационо-комуникационих технологија износи 71%, док у земљама у развоју она достиже тек 44%.

Отвореност економије не доприноси повећању ефикасности националних иновационих система у развијеним и земљама у развоју. Неколико је могућих објашњења за овакве резултате. Висока развијеност интерних истраживачко-развојних капацитета чини да развијене земље користе мале количине екстерних ресурса у процесу развоја иновација. Генерално, већи ниво отворености економије олакшава приступ међународним ресурсима. Међутим, низак апсорпциони капацитет инхерентант земљама у развоју, у смислу њихове способности да усвоје, прилагоде и ефикасно искористе нову технологију, ограничава остваривање пуног потенцијала од високе интегрисаности у трговинске токове. Додатно, структура извоза и увоза земаља у развоју је изузетно неповољна из перспективе развоја иновација. У увозу преовлађују готови производи, док се извоз претежно заснива на сировинама. Резултати до којих се дошло у дисертацији су у супротности са налазима објављеним у истраживању Guan & Chen (2012), који су на узорку развијених земаља утврдили да отвореност економије негативно утиче на

ефикасност иновационог процеса. Аутори закључују да појачана инострана конкуренција значајно смањује успех продаје иновативних производа произведених на домаћем тржишту. Ово представља типичан пример Шумпетеријанског ефекта, што у контексту отворености економије значи да повећана конкуренција са страних тржишта може обесхрабрити локална предузећа да улажу у иновације производа. Уместо тога, предузећа често усмеравају ресурсе на унапређење производних процеса како би постигла предности економије обима (Dhingra, 2013). Оваква стратегија омогућава локалним предузећима да остану конкурентна снижавањем трошкова и повећањем продуктивности. Међутим, то истовремено слаби њихов капацитет за развој нових производа и може угрозити дугорочни успех на тржишту.

Повећање стопе уписа на терцијарно образовање није се показало као релевантан фактор унапређења ефикасности иновационог процеса ни у развијеним земљама, ни у земљама у развоју. Cai & Hanley (2012) закључују да стопа уписа на терцијарно образовање негативно утиче на ефикасност истраживања и развоја у развијеним и БРИКС земљама. С друге стране, Wang & Huang (2007) су открили позитивну везу између стопе уписа на терцијарно образовање и ефикасности истраживања и развоја у узорку од 23 земље чланице Организације за економску сарадњу и развој и 7 земаља које то нису. Одсуство повезаности између стопе уписа на терцијарно образовање и ефикасности иновационог процеса, идентификовано у овој дисертацији, може бити последица чињенице да је већина студената концентрисана у областима које их не припремају за обављање иновативних занимања. Такође, немали број појединаца који заврше одговарајуће образовање одлучује се за друга занимања или нема прилику да се запосли у струци. Поред тога, коришћени показатељ обухвата сва лица уписана на терцијарно образовање, без прављења разлике између оних који су у међувремену одустали и оних који су успешно завршили студије.

Прве три изведене хипотезе су делимично потврђене, јер се показало да доступност ризичног капитала, заштита права интелектуалне својине и употреба информационо-комуникационих технологија подстичу ефикасност националних иновационих система искључиво у развијеним земљама. За четврту и пету изведену хипотезу нема довољно доказа који би их потврдили, јер повећана интегрисаност у међународне трговинске токове и раст стопе уписа на терцијарно образовање нису значајно унапредили ефикасност националних иновационих система ни у развијеним земљама ни у земљама у развоју.

Провера истинитости треће истраживачке хипотезе (Х3) извршена је применом бутстраповане регресије методом обичних најмањих квадрата. Резултати су показали да развијене земље и земље у развоју могу очекивати позитивне промене у економском расту са повећањем ефикасности њихових националних иновационих система, при чему земље у развоју остварују нешто веће користи. Ипак, за овакав резултат у групацији земаља у развоју пресудне су изванредне перформансе Кине и Индије. Национални иновациони системи ових земаља су за 62, односно 55 процентних поена ефикаснији од просека групе земаља у развоју. Искључивањем Кине и Индије из анализе, детектовани ефекат се губи. Сходно томе, трећа истраживачка хипотеза је делимично прихваћена, будући да је регресиони параметар непристрасно оцењен само у случају развијених земаља. Недовољно је научних доказа о утицају ефикасности иновационог процеса, мереног методолошким приступом сличним оном који је примењен у овом истраживању, на економски раст. До сада је спроведена само једна таква студија. Wang (2007) је применом метода анализа стохастичких граница мерио ефикасност само једног аспекта

иновационог процеса који се тиче истраживања и развоја, на узорку који чине 23 земље чланице Организације за економску сарадњу и развој и 7 других земаља. Корелационом анализом, аутор је утврдио да ефикасност истраживачко-развојног процеса позитивно корелира са бруто домаћим производом. Различити разлози стоје иза резултата до којих се дошло у овој дисертацији у сегменту који третира питање односа између ефикасности иновационог процеса и економског раста. Прво, пословни сектор у развијеним земљама издваја три и по пута више средстава у поређењу са пословним сектором у земљама у развоју. Поред тога, структура укупних издатака за истраживање и развој у земљама је изузетно неповољна. Удели пословног и јавног сектора су готово идентични. Насупрот томе, пословни сектор у развијеним земљама усмерава скоро дупло више средстава на истраживање и развој од владиног и сектора високог образовања заједно. Установљене пропорције иду у прилог резултатима истраживања, јер су раније студије доказале да један долар улагања пословног сектора у истраживање и развој резултира знатно већим растом броја патената у поређењу са једним доларом јавних издатака (Wang, 2007), што је и очекивано ако се узме у обзир да се велики део владиних издатака користи за реализацију непрофитних циљева, попут унапређења здравственог система, образовног система и слично. Друго, често је потребно да прође доста времена да би се нека идеја трансформисала у иновацију и да би се по том основу осетила одређена побољшања у економији, с тим да већина идеја никада не угледа светлост дана. Треће, ниво ефикасности националних иновационих система земаља у развоју је екстремно низак да би могао значајније да допринесе економском расту. Разлог томе лежи у недовољно подстицајном иновационом окружењу, што је потврђено истраживањем спроведеним у трећем поглављу ове дисертације. Четврто, нешто слабији ефекти у развијеним земљама могу бити последица преливања економских користи. Развијене земље обично имају висок ниво иновационе активности, што би требало да резултира значајним економским користима. Међутим, део тих користи може се прелити у друге земље посредством ћерки фирми мултинационалних компанија које послују широм света, као и кроз трансфер технологије и знања. Овај феномен може умањити непосредан утицај иновација на економски раст матичних земаља, док истовремено користи земљама које прихватају ове ресурсе.

Посматрањем резултата истраживања у целини, добија се јасна слика о релацијама између иновационог окружења, успеха у иновационом процесу и економског раста. Висок ниво ефикасности иновационог система у развијеним земљама игра значајну улогу у подстицању економског раста. Ова ефикасност није само последица адекватног усмеравања ресурса у процесу истраживања и развоја, већ и одраз повољног иновационог окружења које овакве земље успевају да изграде. Такво окружење чини окосницу успешног претварања научног и технолошког знања у тржишно конкурентне производе, што даље стимулише економски напредак. У овим земљама, већа доступност ризичног капитала, употреба информационо-комуникационих технологија и висок ниво заштите права интелектуалне својине подстичу трансформацију иновационог потенцијала у конкретне иновативне резултате, што на крају води ка стварању тржишних профита. Овакви налази указују на стратешку важност одржавања и даљег развоја ових аспеката иновационог окружења као темеља за економски прогрес. Пре свега, интеграција ризичног капитала у структуре иновационог система омогућава бољу алокацију ресурса ка пројектима са високим потенцијалом за тржишну имплементацију, чиме се стварају услови за бржу комерцијализацију иновација и јачање конкурентности у националним и глобалним оквирима. Убрзан процес дигитализације подржан напредном информационо-комуникационом технолошком инфраструктуром повећава продуктивност и отвара нове могућности за развој иновативних индустрија, посебно у

секторима као што су финансијске технологије, зелена енергија и паметна производња (Barroso & Laborda, 2022; Petrillo, De Felice, & Cioffi, 2020). Снажна заштита права интелектуалне својине обезбеђује сигурност инвеститорима у иновативне пројекте и охрабрује иноваторе, што додатно подржава стварање висококвалитетних производа и услуга са високом додатом вредношћу. Сви ови аспекти иновационог окружења, у комбинацији са повећаном ефикасношћу претварања знања у иновације, доприносе унапређењу и модернизацији привредне структуре, расту бруто домаћег производа и повећању отпорности економије, омогућавајући земљама да се успешно прилагоде, али и да буду покретачи технолошких и тржишних промена на глобалном нивоу и да на тај начин задрже улогу иновационих лидера. Ови резултати наглашавају потребу за континуираним јачањем и фокусирањем економских политика на подршку иновацијама као кључном покретачу одрживог раста и развоја. Слика у земљама у развоју је другачија. Фактори као што су доступност ризичног капитала, примена информационо-комуникационих технологија, заштита права интелектуалне својине, отвореност економије и стопа уписа на терцијарно образовање не доприносе унапређењу ефикасности иновационог система у земљама у развоју, као и да постојећи ниво ефикасности иновационог система не показује значајан утицај на економски раст у овим земљама, што указује на дубоке структурне проблеме и ограничавајуће факторе у њиховим иновационим системима. Ови резултати сугеришу да земље у развоју не успевају да развију оквир који би омогућио ефикасну интеграцију расположивих ресурса у продуктивне иновационе процесе, што доводи до тога да инвестиције у кључне факторе, попут ризичног капитала, информационо-комуникационо технолошке инфраструктуре, људске ресурсе не остварују очекиване резултате. Непостојање значајне повезаности између ових аспеката иновационог окружења и ефикасности иновационог система може бити последица недовољно развијене институционалне инфраструктуре, слабих механизма координације између актера у иновационом процесу, као и недостатка инклузивних политика које би подстакле примену иновација у привреди. Даље, чињеница да сама ефикасност иновационог система не утиче значајно на економски раст у овим земљама указује на то да постоје дубље структурне препреке у економском моделу, где иновације не играју централну улогу у обликовању продуктивности и конкурентности (Le, 2020). Највећи удео у расту ових економија и даље заузимају традиционални фактори производње. Ови налази упућују на потребу за темељним реформама које би се фокусирале на стварање предуслова за ефикаснију трансформацију иновационог потенцијала у одржив економски раст. Земље у развоју би требало да се усмере на јачање институционалних капацитета, унапређење координације између јавног и приватног сектора, као и развој циљаних политика које би стимулисале примену иновација у кључним индустријама. Само кроз системски приступ који узима у обзир локалне специфичности могуће је осигурати да напори ка стварању подстицајног иновационог амбијента постану продуктивни, у контексту трансформације новоствореног знања у иновативне производе, и да буду покретачи раста економије ових земаља. Уколико се не предузму одговарајуће мере, дубоки технолошки јаз између развијених земаља и земаља у развоју, само ће се даље продубљивати, што може довести до још већих социо-економских неједнакости на глобалном нивоу.

Налази до којих се дошло у докторској дисертацији у одређеној мери доприносе даљем развоју науке и позитивним променама у пракси. У студијама које су се бавиле проценом утицаја на економски раст, иновације су најчешће мерене преко појединачних индикатора. Пронађена је само једна студија у којој је аутор конструисао сложенији показатељ, израчунавајући скорове ефикасности процеса креирања знања на основу неколико појединачних индикатора. По сазнањима аутора, у овој докторској

дисертацији је по први пут примењен приступ који омогућава сагледавање утицаја ефикасности целокупног иновационог процеса на економски раст. Недовљно пажње је било посвећено питању ефикасности националних иновационих система у земљама у развоју. Докторска дисертација двојак о покрива овај геп, тако што у првом кораку оцелује ефикасност, а у другом покушава да открије факторе који детерминишу њен ниво. Осим обогаћивања постојеће научне базе, допринос докторске дисертације огледа се и у практичним импликацијама. Доносиоци одлука имају прилику да сагледају релативну позицију своје земље и формулишу сет мера усмерених на унапређење иновационог статуса земље. Посебни изазови стоје пред земљама у развоју, чија се ниска ефикасност иновационог процеса, а тиме и одсуство њеног значаја за економски напредак, може приписати недостатку подстицајних оквирних услова. Боља имплементација закона у домену права интелектуалне својине, изналагање алтернативних извора за финансирање иновација, јачање информационо-комуникационо технолошке инфраструктуре, редефинисање образовних планова и програма у складу за захтевима економије засноване на знању су само неки од аспеката иновационог окружења који у наредном периоду заслужују приоритетну позицију у агенди креатора јавних политика.

Иако налази докторске дисертације могу бити корисни за формулисање политика, важно је напоменути да ефективност препорука заснованих на њима може бити под утицајем одређених ограничења. Величина узорка представља једно од ограничења. Резултати анализе обавијања података су прилично сензитивни на број јединица одлучивања, због чега би проширење узорка могло да се рефлектује на значајније промене у тренутно утврђеним позицијама земаља. Величина узорка одређује степен поузданости и осталих резултата до којих се дошло у докторској дисертацији. Сходно томе, наредне студије би требало да укључе и преостале земље из групе високог и умерено високог нивоа дохотка, али и оне које су позициониране у групи средњег и ниског нивоа дохотка, чиме ће се утврдити статус њихових националних иновационих система. Следеће ограничење односи се на временски оквир обухваћен истраживањем. Оцењена ефикасност националних иновационих система пружа искључиво увид у тренутно стање, без могућности мониторинга и евалуације ефеката примењених мера за унапређење ефикасности. Ово ограничење може бити превазиђено са протоком времена, када ће истраживања моћи да користе дуже серије података. Такође, проширење узорка или коришћење панел података подразумева и већи број обсервација, што омогућава формулисање вишеструких регресионих модела. Ови модели омогућавају већу тачност у процени параметара, као и детекцију суптилнијих и сложенијих односа између варијабли. У процесу мерења ефикасности националних иновационих система разматран је искључиво квантитет патената и научних публикација. Будућа истраживања требало би да укључе и показатеље квалитета, као што су патентни цитати или цитати научних радова, с обзиром на то да су претходне студије доказале да квалитет ових аутпута представља важан фактор за промоцију економског раста (Kim et al., 2012; Azmeh, 2022). Неки од важних аспеката иновационог окружења као што су степен подложности коруптивним активностима, политички систем, политичка стабилност, економске слободе, културолошки профил земље и слично, нису узети у разматрање, што је прилика за будућа истраживања да испитају утицај ових фактора на ефикасност националних иновационих система.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Abbasi, F., Hajihoseini, H., & Haukka, S. (2011). Use of virtual index for measuring efficiency of innovation systems: a cross-country study. *International Journal of Technology Management & Sustainable Development*, 9(3), 195-212.
2. Abdallah, S., Hoffman, A., & Akenji, L. (2024). The 2024 Happy Planet Index. Hot or Cool Institute, Berlin.
3. Abdel-Basset, M., Mohamed, R., Zaied, A. E-N. H., Gamal, A., & Smarandache, F. Solving the supply chain problem using the best-worst method based on a novel Plithogenic model, Editor(s): Florentin Smarandache, Mohamed Abdel-Basset, Optimization Theory Based on Neutrosophic and Plithogenic Sets, Academic Press, 2020, 1-19, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819670-0.00001-9>.
4. Abernathy, W. J., & Kim, B. (1985). Clark, Innovation: Mapping the winds of creative destruction. *Research Policy*, 14(1), 3-22, [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(85\)90021-6](https://doi.org/10.1016/0048-7333(85)90021-6).
1. Afzal, M. N. I. (2014). An empirical investigation of the National Innovation System (NIS) using Data Envelopment Analysis (DEA) and the TOBIT model. *International Review of Applied Economics*, 28(4), 507–523. <https://doi.org/10.1080/02692171.2014.896880>
6. Aghion, P., & Howitt, P. (1998). Endogenous Growth Theory. The MIT Press, Cambridge.
7. Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A Model of Growth Through Creative Destruction. *Econometrica*, 60(2), 323–351. <https://doi.org/10.2307/2951599>
8. Ahn, J. M., Minshall, T., & Mortara, L. (2015). Open Innovation: A New Classification and Its Impact on Firm Performance in Innovative SMEs. *Journal of Innovation Management*, 3(2), 33-54. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2431205>
9. Ai, C., & Norton, E. C. (2003). Interaction terms in logit and probit models. *Economics Letters*, 80(1), 123–129.
10. Alavi, M., & Leidner, D. E. (2001). Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues. *MIS Quarterly*, 25, 107–136.
11. Ali, M., Egbetokun, A., & Memon, M. H. (2018). Human Capital, Social Capabilities and Economic Growth. *Economies*, 6(1), 1-18. <https://doi.org/10.3390/economies6010002>
12. Alnafrh, I. (2021). Efficiency evaluation of BRICS's national innovation systems based on bias-corrected network data envelopment analysis. *J Innov Entrep*, 10(26), 1–28, <https://doi.org/10.1186/s13731-021-00159-3>.

13. Alvarez, P. A., Ishizaka, A., & Martínez, L. (2021). Multiple-criteria decision-making sorting methods: A survey. *Expert Systems with Applications*, 183, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115368>.
14. Amara, H., & Landry, R. (2005). Sources of information as determinants of novelty of innovation in manufacturing firms: evidence from the 1999 statistics Canada innovation survey. *Technovation*, 25(3), 245-259, [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(03\)00113-5](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(03)00113-5)
15. Archibugi, D., & Coco, A. (2004). A New Indicator of Technological Capabilities for Developed and Developing Countries (ArCo). *World Development*, 32(4), 629–654. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2003.10.008>
16. Aristovnik, A. (2011). The relative efficiency of education and R&D expenditures in the new EU member states. *Journal of Business Economics and Management*, 13(5), 832–848.
17. Armbruster, H., Bikfalvi, A., Kinkel, S., & Lay, G. (2008). Organizational innovation: The challenge of measuring nontechnical innovation in large-scale surveys. *Technovation*, 28(10), 644–657.
18. Asghar, N., Qureshi, S., & Nadeem, M. (2015). Institutional Quality and Economic Growth: Panel ARDL Analysis for Selected Developing Economies of Asia. *South Asian Studies*, 30, 381.
19. Asheim, B. T., Isaksen, A., & Trippi, M. (2019). The Role of the Regional Innovation System Approach in Contemporary Regional Policy: Is it still relevant in a Globalised World?. PEGIS geo-disc-2019\_12, Institute for Economic Geography and GIScience, Department of Socioeconomics, Vienna University of Economics and Business.
20. Aquilars, M., Kalio, J. M., & Owuor, G. (2012). Analysis of Economic Growth in Kenya: Growth Accounting and Total Factor Productivity. *Journal of Business Management and Applied Economics*, 6, 1-10.
21. Azmeh, C. (2022). Quantity and quality of research output and economic growth: empirical investigation for all research areas in the MENA countries. *Scientometrics*, 127, 6147–6163, <https://doi.org/10.1007/s11192-022-04512-5>
22. Bagstad, K. J., & Shammin, M. R. (2012). Can the Genuine Progress Indicator better inform sustainable regional progress? – A case study for Northeast Ohio. *Ecological Indicators*, 18, 330–341, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.11.026>.
23. Bai, J. (2011). On Regional Innovation Efficiency: Evidence from Panel Data of China's Different Provinces. *Regional Studies*, 47(5), 773–788.
24. Banjeree, P. (2001). Development of Human and Physical Capital and Change in the Structure of Exports in Developing Countries: An Analytical Study. Honors Projects. 14. [https://digitalcommons.iwu.edu/econ\\_honproj/14](https://digitalcommons.iwu.edu/econ_honproj/14)

25. Banker R. D., Charnes, A., Cooper, W. W., Swarts, J., & Thomas, D. A. (1989). An Introduction to Data Envelopment Analysis with Some of its Models and Their Uses. *Research in Governmental and Non-Profit Accounting*, 5, 125–163.
26. Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30, 1078–1092.
27. Baregheh, A., Rowley, J., & Sambrook, S. (2009). Towards a Multidisciplinary Definition of Innovation. *Management Decision*, 47(8), 1323-1339.
28. Barnett H. G. (1953). *Innovation: the Basis of Cultural Change*. New York: McGraw Hill.
29. Barkauskas, V., Barkauskienė, K., & Jasinskas, E. (2015). Analysis of Macro Environmental Factors Influencing the Development of Rural Tourism: Lithuanian Case, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 213, 167–172, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.421>.
30. Barroso, M., & Laborda, J. (2022). Digital transformation and the emergence of the Fintech sector: Systematic literature review. *Digital Business*, 2(2), <https://doi.org/10.1016/j.digbus.2022.100028>.
31. Bartholomew, D. J. (2010). Analysis and Interpretation of Multivariate Data, Editor(s): Penelope Peterson, Eva Baker, Barry McGaw, *International Encyclopedia of Education (Third Edition)*, Elsevier, 12–17, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044894-7.01303-8>.
32. BBAMantra (2018). *Business environment – Definition, components & importance*. Доступно на: <https://bbamantra.blogspot.com/2018/06/business-environment.html>
33. Bergh, J. C. J. M. (2009). The GDP paradox. *Journal of Economic Psychology*, 30(2), 117–135. doi:10.1016/j.joep.2008.12.00110.1016/j.joep.2008.12.001
34. Bernal, J. D. (1939). *The social function of science*. Routledge.
35. Bettencourt, L. M. A., Lobo, J., & Strumsky, D. (2007). Invention in the city: Increasing returns to patenting as a scaling function of metropolitan size. *Research Policy*, 36(1), 107-120.
36. Betz, F. (2003). *Management Technological Innovation: Competitive Advantage for Change* (2nd ed., p. ix). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
37. Bijnen, E. J., & Stouthard, Ph., C. (1973). *Cluster analysis: Survey and evaluation of techniques*. Tilburg University Press, The Netherlands.
38. Bloom, D. E., Canning, D., Chan, K., & Luca, D. (2014). Higher Education and Economic Growth in Africa. *International Journal of African Higher Education*, 1(1), 22–57

39. Bogliacino, F., Perani, G., Pianta, M., and Supino, S. (2012). Innovation and Development: The Evidence From Innovation Surveys. *Latin American Business Review*, 13(3), 219–261. <https://doi.org/10.1080/10978526.2012.730023>
40. Borrás, S., & Edquist, C. (2013). The choice of innovation policy instruments. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(8), 1513-1522, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.03.002>.
41. Bowlin, W. F. (1998). Measuring Performance: An Introduction to Data Envelopment Analysis (DEA). *The Journal of Cost Analysis*, 15(2), 3–27. <https://doi.org/10.1080/08823871.1998.10462318>
42. Bradley, N. (2020). Economics of Innovation, Productivity and Growth. PhD thesis. University of Glasgow.
43. Bulin, D., & Baltatescu, I. (2015). GDP as a measure of economic growth and welfare: brief critical assessment. National Strategies Observer (NOS), Institute for World Economy, Romanian Academy, 1.
44. Bureau of Economic Analysis (2015). Measuring the Economy: A Primer on GDP and the National Income and Product Accounts. Досупно на: [https://www.bea.gov/national/pdf/nipa\\_primer.pdf](https://www.bea.gov/national/pdf/nipa_primer.pdf)
45. Bush, V. (1945). *Science: The endless frontier*. United States Government Printing Office.
46. Cai, Y., & Hanley, A. (2012). Building BRICS: 2-Stage DEA analysis of R&D efficiency. Kiel Working Papers 1788, Kiel Institute for the World Economy (IfW Kiel).
47. Cairncross, A. (1987). The Place of Capital in Economic Progress. In: Dupriez, L.H., Robinson, A. (eds) *Economic Progress*. International Economic Association Series. Palgrave Macmillan, London. [https://doi.org/10.1007/978-1-349-08440-1\\_10](https://doi.org/10.1007/978-1-349-08440-1_10)
48. Calia, R. C., Guerrini, F. M., & Moura, G. L. (2007). Innovation networks: from technological development to business models reconfiguration. *Technovation*, 27(8), 426-432.
49. Camanho, A. S., & D’Inverno, G. (2023). Data Envelopment Analysis: A Review and Synthesis. In: Macedo, P., Moutinho, V., Madaleno, M. (eds) *Advanced Mathematical Methods for Economic Efficiency Analysis*. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, vol 692. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-29583-6>
50. Canright, G. S., & Engo-Monsen, K. (2008). Introducing Network Analysis. *Teletronikk*, 4-18.
51. Carayannis, E., Evangelos, G., & Yorgo, G. (2016). A multilevel and multistage efficiency evaluation of innovation systems: A multiobjective DEA approach. *Expert Systems with Applications*, 62, 63-80.

52. Carayannis, E. G., Goletsis, Y., & Grigoroudis, E. (2015). Multi-level multi-stage efficiency measurement: the case of innovation systems. *Oper Res Int J*, 15, 253–274. <https://doi.org/10.1007/s12351-015-0176-y>
53. Ceci, F., & Iubatti, D. (2012). Personal relationships and innovation diffusion in SME networks: a content analysis approach. *Research Policy*, 41(3), 565–579.
54. Chaminade, C., & Lundvall, B-Å. (2019). Science, Technology and Innovation Policy – old patterns and new challenges. In *Oxford Research Encyclopedia of Business and Management* Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190224851.013.179>
55. Chaminade, C., Lundvall, B-Å., & Haneef, S. (2018). *Advanced Introduction to National Innovation Systems*. Edward Elgar Publishing. <https://crstinachaminade.files.wordpress.com/2018/07/advanced-intro-nis-for-distribution.pdf>
56. Chaminade, C., Intarakumnerd, P., & Sapprasert, K. (2012). Measuring systemic problems in National Innovation Systems. An application to Thailand. *Research Policy*, 41(8), 1476-1488,
57. Chaminade, C., Zabala, J. M., & Treccani, A. (2010). The Swedish national innovation system and its relevance for the emergence of global innovation networks. Centre for Innovation, Research and Competence in the Learning Economy (CIRCLE) Lund University
58. Chang, W., & Taylor, S. A. (2016). The effectiveness of customer participation in new product development: a meta-analysis. *Journal of Marketing*, 80(1), 47-64.
59. Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. L. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429–444.
60. Chesbrough, H., & Crowther, A. K. (2006). Beyond high tech: Early adopters of open innovation in other industries. *R&D Management*, 36(3), 229–236.
61. Chesbrough, H. (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Press, Boston.
62. Chen, J., Brem, A., Viardot, E., & Wong, P. K. (2019). Connotation and types of innovation. *The Routledge Companion to Innovation Management* Routledge.
63. Chiang-Ping, C., Jin-Li, H., & Chih-Hai, Y. (2011). An international comparison of R&D efficiency of multiple innovative outputs: The role of the national innovation system. *Innovation*, 13(3), 341–360.
64. Chobanova, R. (2012). ERAWATCH COUNTRY REPORTS 2012: Bulgaria.
65. Choi, H., & Zo, H. (2019). Assessing the efficiency of national innovation systems in developing countries. *Science and Public Policy*, 46(4), 530–540, <https://doi.org/10.1093/scipol/scz005>.

66. Choo, C. W. (1998). *The knowing organization. How organizations use information to construct meaning, create knowledge, and make decisions*. New York: Oxford University Press.
67. Cincera, M., Czarnitzki, D., & Thorwarth, S. (2009). Efficiency of Public Spending in Support of R&D Activities. European Economy, Economic Papers No. 376, Economic and Financial Affairs, European Commissions.
68. Cincera, M., Bikar, V., & Capron, H. (2006). An integrated evaluation scheme of innovation systems from an institutional perspective. DULBEA Working Papers 06-09.RS, ULB -- Universite Libre de Bruxelles.
69. Clayton, M., & Derek van Bever (2014). The Capitalist's Dilemma. *Harvard Business Review*, 92(6), 60–68.
70. Coelli, T. J. (1995). Recent developments in frontier modelling and efficiency measurement. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 39(3), 219–245.
71. Commission on Growth and Development (2008). *The Growth Report: Strategies for Sustained Growth and Inclusive Development*. Washington, DC: World Bank.
72. Confraria, H., & Vargas, F. (2019). Scientific systems in Latin America: performance, networks, and collaborations with industry. *The Journal of Technology Transfer*, 44(3), 874–915, DOI: 10.1007/s10961-017-9631-7.
73. Costanza, R., Hart, M., Posner, S.M., & Talberth, J. (2009). *Beyond GDP: The Need for New Measures of Progress*.
74. Cooke, P., & Memedovic, O. (2003). *Strategies for regional innovation systems: Learning transfer and Application*. Vienna: UNIDO
75. Cooke, P., Uranga, M. G., & Etxebarria, G. (1997). Regional innovative systems: Institutional and organisational dimensions. *Research Policy*, 26(4-5), 475-491.
76. Cooper, R. G. (2000). Product Innovation and Technology Strategy. *Research-Technology Management*, 43(1), 38-41, DOI: 10.1080/08956308.2000.11671329
77. Cooper, J. R. (1998). A multidimensional approach to the adoption of innovation. *Management Decision*, 36, 493-502. <http://dx.doi.org/10.1108/00251749810232565>
78. Conte, A., Schweizer, P., Dierx, P., & Ilzkovitz, F. (2009). An analysis of the efficiency of public spending and national policies in the area of R&D. Доступно на: [https://ec.europa.eu/economy\\_finance/publications/pages/publication15847\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/economy_finance/publications/pages/publication15847_en.pdf)
79. Cowan, R., Soete, L., & Tchervonna, O. (2001). *Knowledge Transfer and the Services Sector in the Context of the New Economy*. Research Memorandum 020, Maastricht University, Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology (MERIT).

80. Crescenzi R., Rodriguez-Pose A., & Storper, M. (2007). The territorial dynamics of innovation: A Europe–United States comparative analysis. *Journal of Economic Geography*, 7, 673–709.
81. Crossing Boundaries (2013). Knowledge, Technology and Innovation Flows across National Boundaries: Developing a Research Agenda, Working Paper 13-1. Tallinn, Estonia.
82. Crowe, S., Cresswell, K., Robertson, A., Huby, G., Avery, A., & Sheikh, A. (2011). The case study approach. *BMC Medical Research Methodology*, 11. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-11-100>
83. Cullmann, A., Schmidt-Ehmcke, J., & Zloczynski, P. (2012). R&D efficiency and barriers to entry: a two stage semi-parametric DEA approach. *Oxford Economic Papers*, 64(1), 176–196, <https://doi.org/10.1093/oenp/gpr015>
84. Cullmann, A., Schmidt-Ehmcke, J., & Zloczynski, P. (2009). Innovation, R&D Efficiency and the Impact of the Regulatory Environment: A Two-Stage Semi-Parametric DEA Approach. Discussion Papers of DIW Berlin 883, DIW Berlin, German Institute for Economic Research.
85. Cumming, B. S. (1998). Innovation overview and future challenges. *European Journal of Innovation Management*, 1(1), 21–29.
86. da Silva, F. M., Oliveira, E. A. A. Q., & de Moraes, M. B. (2016). Innovation development process in small and medium technology-based companies. *RAI Revista de Administração e Inovação*, 13(3), 176–189.
87. Dahlin, K. B., & Behrens, D. M. (2005). When is an invention really radical?: Defining and measuring technological radicalness. *Research Policy*, 34(5), 717-737.
88. Dahlman, C. J. (2007). Improving technology, skills and innovation in South Asia, in: Ahmed, A., & Ghani, E. (2007). *South Asia: Growth and Regional Integration*. Macmillan India Ltd.
89. Daly, H. E., & Cobb, J. B. Jr. (1994). *For The Common Good: Redirecting the Economy toward Community, the Environment, and a Sustainable Future*.
90. Damanpour, F. (1987). The Adoption of Technological, Administrative, and Ancillary Innovations: Impact of Organizational Factors. *Journal of Management*, 13, 675-688. <https://doi.org/10.1177/014920638701300408>
91. Daniele, V. (2011). Natural Resources and the ‘Quality’ of Economic Development. *The Journal of Development Studies*, 47(4), 545–573. <https://doi.org/10.1080/00220388.2010.506915>
92. Danylenko, Y. A. (2018). Characteristics and classification of innovation and innovation process. *Science and Innovation*, 14(3), 14–26. <https://doi.org/10.15407/scine14.03.014>

93. Das, R. C. & Mukherjee, S. (2019). Do spending on R&D influence income? An enquiry on world's leading economies and groups. *Journal of the Knowledge Economy*, Springer Nature.
94. Davenport, T., & Prusak, L. (1998). *Working knowledge*. Boston: Harvard Business School Press.
95. Davidson, B. A. (2018). *Open Innovation in Small and Medium-Sized Enterprises: Executive and Employee Perception of Processes and Receptiveness*. Доступно на: <https://aura.antioch.edu/etds/456>
96. De Jong, J. P. J., Vanhaverbeke, W., Kalvet, T., & Chesbrough, H. (2008), *Policies for Open Innovation: Theory, Framework and Cases*, Research project funded by VISION Era-Net, Helsinki: Finland.
97. de Nooy, W. (2009). *Social Network Analysis, Graph Theoretical Approaches to*. In: Meyers, R. (eds) *Encyclopedia of Complexity and Systems Science*. Springer, New York, NY. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-30440-3\\_488](https://doi.org/10.1007/978-0-387-30440-3_488)
98. Department of Distance Education, Guru Jambheshwar University of Science and Technology. (n.d.). *Business and Environment (MC-103)*. Доступно на: <https://www.ddegjust.ac.in/studymaterial/mcom/mc-103.pdf>
99. Dess, G. G., Lumpkin, G. T., & Eisner, A. B. (2008). *Strategic Management: Text and Cases*. 4th Edition, McGraw-Hill/Irwin, Boston.
100. Desai, M., Fukuda-Parr, S., Johansson, C., & Sagasti, F. (2002). Measuring the Technology Achievement of Nations and the Capacity to Participate in the Network Age. *Journal of Human Development* 3(1), 91–122.
101. Dhingra, S. (2013). Trading away wide brands for cheap brands. *American Economic Review*, 103(6), 2554–2584
102. Ding, X., Yifan, H., Wenjuan, G., & Weifang, M. (2021). A Comparative Study of the Impacts of Human Capital and Physical Capital on Building Sustainable Economies at Different Stages of Economic Development. *Energies*, 14(19), 6259. <https://doi.org/10.3390/en14196259>
103. Dobrzanski, P., & Bobowski, S. (2020). The Efficiency of R&D Expenditures in ASEAN Countries. *Sustainability*, 12(7), 1–26. <https://doi.org/10.3390/su12072686>
104. Dodgson, M., Gann, D., & Salter, A. (2008). *The Management of Technological Innovation*. Oxford, Oxford University Press.
105. Doloreux, D. (2002). What should we know about regional systems of innovation. *Technology in Society*, 24, 243-263.
106. Dotta, V., & Munyo, I. (2019). Trade Openness and Innovation. *The Innovation Journal: The Public Sector Innovation Journal*, 24(2), 1–13.

107. Drucker, P. (1996). *Innovation and Entrepreneurship: Practices and Principles*. Harper & Row, New York, 2<sup>nd</sup> edition.
108. Drucker, P. (1985). *Innovation and Entrepreneurship: Practices and Principles*. Harper & Row, New York.
109. Dynan, K., and Sheiner, L. (2018). GDP as a Measure of Economic Well-being. Hutchins Center Working Paper #43.
110. Edler, J., Fagerberg, J. (2017). Innovation policy: what, why, and how. *Oxford Review of Economic Policy*, 33(1), 2–23, <https://doi.org/10.1093/oxrep/grx001>
111. Edquist, C. (2014). Efficiency of Research and Innovation Systems for Economic Growth and Employment. Final report from the SESSION I of the 2014 ERAC Mutual Learning Seminar on Research and Innovation policies.
112. Edquist, C., & Hommen, L. (2008). "Comparing National Systems of Innovation in Asia and Europe: Theory and Comparative Framework," Chapters, in: Charles Edquist & Leif Hommen (ed.), *Small Country Innovation Systems*, chapter 1, Edward Elgar Publishing.
113. Edquist, C., & Chaminade, C. (2006). Industrial policy from a systems-of-innovation perspective. *EIB Papers*, 11(1), 108-132.
114. Edquist, C., & Johnson, B. (1997). Institutions and Organizations in Systems of Innovation. In: Edquist, C. (1997). *Systems of Innovation Technologies, Institutions and Organizations*. Taylor & Francis Group.
115. Edquist, C. (1997). *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1496222>
116. Edwards-Schachter, M. (2018). The nature and variety of innovation. *International Journal of Innovation Studies*, 2, 65–79.
117. Eggink, M. (2013). The Components of an Innovation System: A Conceptual Innovation System Framework.
118. Ellery, R., Paes de Barros, R., & Grosner, D. (2013). Labor productivity Determinants for the Strategy on Sustainability and Promotion of the Middle Class.
119. Erken, H. (2008). *Productivity, R&D and Entrepreneurship*. Erasmus University Rotterdam.
120. European Commission (2023). European Innovation Scoreboard 2023 – Methodology Report. Доступно на: [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/system/files/2023-07/ec\\_rtd\\_eis-2023-methodology-report.pdf](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/system/files/2023-07/ec_rtd_eis-2023-methodology-report.pdf)

121. European Commission (2012). Commission Implementing Regulation (EU) No 995/2012 of 26 October 2012 laying down detailed rules for the implementation of Decision No 1608/2003/EC of the European Parliament and of the Council concerning the production and development of Community statistics on science and technology Text with EEA relevance. Доступно на: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32012R0995>
122. Eurostat (2020). Community Innovation Survey – Metadata. Доступно на: [https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/inn\\_cis12\\_esms.htm#meta\\_update1711117840662](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/inn_cis12_esms.htm#meta_update1711117840662)
123. European Commission. (2009). *Optimizing the research and innovation policy mix: The practice and challenges of impact assessment in Europe*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. <https://doi.org/10.2777/12184>
124. Eurostat (n.d). Community Innovation Survey. Доступно на: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Community\\_Innovation\\_Survey\\_%E2%80%93\\_new\\_features#Introduction](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Community_Innovation_Survey_%E2%80%93_new_features#Introduction)
125. Falk, M. (2006). What drives business Research and Development (R&D) intensity across Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) countries?. *Applied Economics*, 8(5), 533–547.
126. Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), 253–290. <https://doi.org/10.2307/2343100>
127. Fedulova, L. (2005). Development of the national innovation system. *Ekonomika Ukrainy*, 4, 35-47.
128. Feinson, S. (2003). National Innovation Systems Overview and Country Case. Доступно на: [https://cspo.org/legacy/library/110215F4ZY\\_lib\\_FeinsonInnovatio.pdf](https://cspo.org/legacy/library/110215F4ZY_lib_FeinsonInnovatio.pdf)
129. Feng, Y., Zhang, H., Chiu, Y., & Chang, T. H. (2021). Innovation efficiency and the impact of the institutional quality: a cross-country analysis using the two-stage meta-frontier dynamic network DEA model. *Scientometrics* 126, 3091–3129. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03829-3>
130. Fischer, M. M. (2001). Innovation, knowledge creation and systems of innovation. *The Annals of Regional Science*, 35(2), 199-216.
131. Freeman, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lesson from Japan*. Pinter Publishers, London.
132. Foiadelli, F., Anton, P., & Dvorak, P. (2019). *Introducing the EBRD Knowledge Economy Index*. European Bank for Reconstruction and Development. London.

133. Frank, A. G., Cortimiglia, M. N., Ribeiro, J. L. D., & de Oliveira, L. S. (2016). The effect of innovation activities on innovation outputs in the Brazilian industry: Market-orientation vs. technology-acquisition strategies. *Research Policy*, 45(3), 577–592. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.11.011>.
134. Frankel, M. (1962). The Production Function in Allocation and Growth: A Synthesis. *The American Economic Review*, 52(5), 996–1022. <http://www.jstor.org/stable/1812179>
135. Freeman, C. (1982). *The Economics of Industrial Innovation*. 2nd Edition, Francis Pinter, London.
136. Fu, X. (2015). *China's Path to Innovation*. Cambridge University Press.
137. Furman, J., Porter, M., & Stern, S.. (2002). The determinants of national innovative capacity. *Research Policy*, (31), 899-933.
138. Galunic, C. D., & Rodan, S. (1998). Resource recombinations in the firm: knowledge structures and the potential for Schumpeterian Innovation. *Strategic Management Journal*, 19, 1193–1201.
139. Garcia, R., & Calantone, R. (2002). A Critical Look at Technological Innovation Typology and Innovativeness Terminology: A Literature Review. *Journal of Product Innovation Management*, 19, 110-132.
140. Gassmann, O., & Enkel, E. (2004). Towards a theory of open innovation: Three core process archetypes. Proceedings of the R&D Management Conference (RADMA), Lisbon, Portugal, July 6-9.
141. Geroski, P., (1994). *Market Structure, Corporate Performance, and Innovative Activity*. Clarendon Press and Oxford University Press, Oxford and New York.
142. Gerpott, T. J. (2005). *Strategisches Technologie und Innovations management*. Schaffer-Poeschel, Stuttgart.
143. Giannopoulou, E. (2014). The effects of openness on the innovative performance of Research and Technology Organizations (RTOs) and the role of intellectual property appropriation strategy.
144. Godin, B. (2009). National Innovation System: The System Approach in Historical Perspective. *Science, Technology, & Human Values*, 34(4), 476-501. <https://doi.org/10.1177/0162243908329187>
145. Gogodze, J. (2016). Mechanisms and functions within a national innovation system. *Journal of Technology Management and Innovation*, 11(4), 12-22.
146. Golichenko, O. G. (2011). The main factors of the national innovation system development: lessons for Russia. Central Economics and Mathematics Institute.

147. González-Loureiro, M., & Pita-Castelo, J. (2012). A Model for Assessing the Contribution of Innovative SMEs to Economic Growth: The Intangible Approach. *Economics Letters*, 116(3), 312–315.
148. Google Developers. (n.d.). Clustering algorithms. Retrieved January 23, 2025, from <https://developers.google.com/machine-learning/clustering/clustering-algorithms>
149. Greenhalgh, C., & Rogers, M. (2010). *Innovation, Intellectual Property, and Economic Growth* (STU-Student edition). Princeton University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctt1zgwjjb>
150. Grossman, G. M., & Helpman, E. (1991). Trade, knowledge spillovers, and growth. *European Economic Review*, 35(2–3), 517–526, [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(91\)90153-A](https://doi.org/10.1016/0014-2921(91)90153-A).
151. Grupp, H., & Schubert, T. (2010). Review and new evidence on composite innovation indicators for evaluating national performance. *Research Policy*, 39(1), 67–78.
152. Grupp, H. (1998). *Foundations of the Economics of Innovation – Theory, Measurement and Practice*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham and Northampton.
153. Gu, S., (1999). Implications of national innovation systems for developing countries: managing change and complexity in economic development. UNU-INTECH Discussion Paper No. 9903.
154. Guan, J., & Zuo, K. (2014). A cross-country comparison of innovation efficiency. *Scientometrics* 100, 541–575. <https://doi.org/10.1007/s11192-014-1288-5>
155. Guan, J., & Chen, K. (2012). Modeling the relative efficiency of national innovation systems. *Research Policy*, 41(1), 102–115. doi:10.1016/j.respol.2011.07.001
156. Gumus, E., & Celikay, F. (2015). R&D expenditure and economic growth: new empirical evidence. *The Journal of Applied Economic Research*, 9(3), 205-217.
157. Gunay, E. N., & Kazazoglu, G. N. (2016). *National Innovation Efficiency During the Global Crisis: A Cross-Country Analysis*. Springer.
158. Gust-Bardon, N. I. (2014). Regional development in the context of an innovation process, *International Journal of Innovation and Regional Development*. Inderscience Enterprises Ltd, vol. 5(4/5), 349-366.
159. Gylfason, T., & Zoega, G. (2002). Natural Resources and Economic Growth: the Role of Investment. Working Papers Central Bank of Chile 142, Central Bank of Chile.
160. Halkidi, M. (2009). Hierarchical Clustering. In: LIU, L., ÖZSU, M. T. (eds) *Encyclopedia of Database Systems*. Springer, Boston, MA. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-39940-9\\_604](https://doi.org/10.1007/978-0-387-39940-9_604)

161. Hamed, T., & Madanchian, M. (2023). Multi-Criteria Decision Making (MCDM) Methods and Concepts. *Encyclopedia* 3, no. 1: 77–87. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3010006>
162. Hansen, D. L. (2020). Analyzing Social Media Networks with NodeXL || Social network analysis: Measuring, mapping, and modeling collections of connections. 31–51. doi:10.1016/B978-0-12-817756-3.00003-0
163. Hazelkorn, E., & Gibson, A. (2019). Public goods and public policy: what is public good, and who and what decides?. *High Educ* 78, 257–271. <https://doi.org/10.1007/s10734-018-0341-3>
164. Heany, D. F. (1983). Degrees of product innovation. *Journal of Business Strategy*, 3(4), 3–14.
165. Hekkert, M. P., Suurs, R.A.A., Negro, S. O., Kuhlmann, S., & Smits, R. E. H. M. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(4), 413-432. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2006.03.002>.
166. Herre, B., & Arriagada, P. (2023). The Human Development Index and related indices: what they are and what we can learn from them. Доступно на: <https://ourworldindata.org/human-development-index>
167. Hevey D. (2018). Network analysis: a brief overview and tutorial. *Health Psychology and Behavioral Medicine*, 6(1), 301-328. doi: 10.1080/21642850.2018.1521283
168. Hobday, M. (2005). Firm-level innovation models: perspectives on research in developed and developing countries. *Technology Analysis & Strategic Management*, 17(2), 121–146.
169. Hovgaard, A., & Hansen, E. (2004). Innovativeness in the forest products industry. *Forest Products Journal*, 54(1), 26–33.
170. Hsu, Y. H., Yoshida, H., & Chen, F. (2022). The Impacts of Population Aging on China's Economy. *Global Journal of Emerging Market Economies*, 14(1), 105-130. <https://doi.org/10.1177/09749101211067079>
171. Huang, H. C., & Shih, H. Y. (2009). National innovative capacity in the international technology diffusion: the perspective of network contagion effects. In Proc. PICMET 2009, Portland: Oregon USA.
172. Hudec, O., & Prochadzko, M. (2013). The relative efficiency of knowledge innovation processes in EU countries. *Studies in Regional Science*, 43(1), 145-162.
173. Iezzi, D. F. (2014). Cluster analysis. In: Michalos, A. C. (2014). *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research*. Springer, London.

174. Ilchuk, P., & Mushenyk, I. (2018). Influence of development of national innovation systems on the economic efficiency. *Baltic Journal of Economic Studies*, 4(2), 78-85.
175. Inglesi-Lotz, R., Hakimi, A., Karmani, M., & Boussaada, R. (2020). Threshold effects in the patent-growth relationship: a PSTR approach for 60 developed and developing countries. *Applied Economics*, 52(32), 3512–3524.
176. Intarakumnerd, P., & Chaminade, C. (2011). Innovation policies in Thailand: towards a system of innovation approach?. *Asia Pacific Business Review*, 17(2), 241-256. DOI: 10.1080/13602381.2011.533504
177. Ishizaka, A., & Nemery, P. (2013). *Multi-Criteria Decision Analysis: Methods and Software*. John Wiley & Sons, Ltd. DOI:10.1002/978111864489
178. Ivanov, V. V., Ivanova, N. I., Roseboom, J., & Hijsbers, H. (Eds.). (2006). *National innovation system in Russia and the EU*. Moscow: Central Institute of Science Development Problems at RAS.
179. Jimenez-Saez, F., Zabala-Iturriagoitia, J. M., Zofio, J. L., & Castro-Martínez, E. (2011). Evaluating research efficiency within National R&D Programmes. *Research Policy*, 40(2), 230-241.
180. Johannessen, J., Olsen, B., & Lumpkin, G. T. (2001). Innovation as newness: what is new, how new, and new to whom?. *European Journal of Innovation Management*, 4(1), 20–31. <https://doi.org/10.1108/14601060110365547>
181. Johansson, C., & Möllefors, S. (2013). Customer a Supplier Integration in the Innovation Process: A quantitative study on how external integration affects product innovativeness in Swedish manufacturing firms.
182. Johansson, B., Karlsson, C., & Backman, M. (2007). Innovation Policy Instruments, Working Paper Series in Economics and Institutions of Innovation 105, Royal Institute of Technology, CESIS - Centre of Excellence for Science and Innovation Studies.
183. Johnson, S. C., & Jones, C. (1957). How to organize for new products. *Harvard Business Review*, 35(3), 49-62.
184. Joshua, O. O. (2016). The Impact of Physical and Human Capital Development on Economic Growth in Developing and Developed Countries: A Comparative Panel Data Approach. *Economy*, 3(1), 1–18. <https://doi.org/10.20448/journal.502/2016.3.1/502.1.1.18>
185. Kaufmann, A., & Todtling, F. (2000). Systems of Innovation in Traditional Industrial Regions: The Case of Styria in a Comparative Perspective. *European Planning Studies*, 34(1), 29-40.
186. Kilavuz, E., & Topcu, B. A. (2012). Export and Economic Growth in the Case of the Manufacturing Industry: Panel Data Analysis of Developing Countries. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 2(2), 201–215.

187. Kamaruddeen, A. M., Yusof, H. A., & Said, I. (2010). Innovation and Innovativeness: Difference and Antecedent Relationship. *The IUP Journal of Architecture*, 2(1), 66–78.
188. Kao, C. (2014). Network data envelopment analysis: A review. *European Journal of Operational Research*, 239(1), 1-16, <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.02.039>.
189. Karlsson, M. (2016). What is a Case Study? Доступно на: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1051860/FULLTEXT01.pdf>
190. Kauffeld-Monz, M., & Fritsch, M. (2013). Who Are the Knowledge Brokers in Regional Systems of Innovation? A Multi-Actor Network Analysis. *Regional Studies*, 47(5), 669–685, DOI: 10.1080/00343401003713365
191. Keeley, L., Walters, H., Pikkell, R., & Quinn, B. (2013). Ten Types of Innovation: The Discipline of Building Breakthroughs. Hoboken: John Wiley & Sons.
192. Khatun, T., & Afroze, S. (2016). Relationship between Real GDP and Labour and Capital by Applying the Cobb-Douglas Production Function: A Comparative Analysis Among Selected Asian Countries. *Journal of Business Studies*, XXXVII(1), 113–123.
193. Kim, Y. K., Lee, K., Park, W. G., & Choo, K. (2012). Appropriate intellectual property protection and economic growth in countries at different levels of development. *Research Policy*, 41(2), 358–375.
194. Kinange, U., & Patil, N. (2020). BUSINESS ENVIRONMENT: The Concept and a Literature Review, 11th International Conference on Shifting Paradigm in Business Economy and Society: Vision2050, Faculty of Management, PACIFIC University, Udaipur, INDIA, 09-10 September.
195. King's College London. (n.d.). The structure of DNA: How Dr. Rosalind Franklin contributed to the story of life. Доступно на: <https://www.kcl.ac.uk/the-structure-of-dna-how-dr-roosalind-franklin-contributed-to-the-story-of-life-2>
196. Kline, S., & Rosenberg, G. (1986). An Overview of Innovation in: Landau, R., & Rosenberg, N. (eds), *The positive sum strategy: harnessing technology for economic growth*, Washington, DC, National Academy Press, 275-305.
197. Knell, M., & Rojec, M., (2007). The economic of knowledge and knowledge accumulation: A literature survey, Understanding the Relationship between Knowledge and Competitiveness in the Enlarging EU.
198. Kotsemir, M., Abroskin, A., & Meissner, D. (2013). Innovation Concepts and Typology – An Evolutionary Discussion. Higher School of Economics Research Paper No. WP BRP 05/STI/2013, Доступно на: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2221299>
199. Kraemer-Mbula, E., & Pogue, T. E. (2012). ERAWATCH COUNTRY REPORTS 2012: South Africa.

200. Kravtsova, V., & Radosevic, S. (2012). Are systems of innovation in Eastern Europe efficient?. *Economic Systems*, 36(1), 109–126, <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2011.04.005>.
201. Krippendorff, K. (2004). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
202. Landau, S., & Ster, L. C. (2010). Cluster Analysis: Overview, Editor(s): Peterson, P., Baker, E., McGaw, B. *International Encyclopedia of Education* (Third Edition), Elsevier, 2010, 72-83, ISBN 9780080448947, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044894-7.01315-4>
203. Lankhuizen, M. B., & Woolthuis, R. K. (2004). The National Systems of Innovation Approach and Innovation by SMEs. Scales research reports.
204. Law, J., & Bijker, W. E. (1997). *Shaping Technology/building Society: Studies in Sociotechnical Change*. Cambridge, MA, The MIT Press.
205. Lazzarotti, V., Manzini, R., Pellegrini, L., & Pizzurno, E. (2013). Open Innovation in the automotive industry: Why and How? Evidence from a multiple case study. *International Journal of Technology Intelligence and Planning*, 9(1), 34–56.
206. Le, T. T., & Ikram, M. (2022). Do sustainability innovation and firm competitiveness help improve firm performance? Evidence from the SME sector in vietnam. *Sustainable Production and Consumption*, 29, 588-599, <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.11.008>.
207. Le, S.T.K. (2020). Measuring Innovation Efforts of Developing Countries: Empirical evidence from Vietnam. *Journal of Innovation Economics*, 0(3), 163-194.
208. Leber, M., Buchmeister, B., & Ivanisevic, A. (2015). Impact of knowledge on innovation process, Chapter in DAAAM International Scientific Book 2015, B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International. Vienna, Austria.
209. Lee, H., & Park, Y. (2005). An international comparison of R&D efficiency: DEA approach. *Asian Journal of Technology Innovation*, 13(2), 207–222. <https://doi.org/10.1080/19761597.2005.9668614>
210. Lerner, J., Sørensen, M., & Strömberg, P. (2008). Private Equity and Long-Run Investment: The Case of Innovation. Доступно на: [https://www.nber.org/system/files/working\\_papers/w14623/w14623.pdf](https://www.nber.org/system/files/working_papers/w14623/w14623.pdf)
211. Lhuillery, S., Raffo, J., & Hamdan-Livramento, I. (2017). Measurement of innovation, Chapters, in: Bathelt, H., Cohendet, P., Henn, S., and Simon, L. (ed.), *The Elgar Companion to Innovation and Knowledge Creation*, chapter 7, pages 99–118, Edward Elgar Publishing.
212. Li, Y. H, Wang, X., Westlund, H., & Liu, Y. S. (2015). Physical capital, human capital, and social capital: the changing roles in China's economic growth. *Growth Change*, 46,133–149.

213. Li, X. (2009). China's regional innovation capacity in transition: an empirical approach. *Research Policy*, 38(2), 338-357.
214. Liang, L., Cook, W. D., & Zhu, J. (2008). DEA models for two-stage processes: Game approach and efficiency decomposition. *Naval Research Logistics*, 55(7), 643–653.
215. Lichtenthaler, U. (2021). Venture capital and private equity in developing countries: A research review and future research agenda. *Journal of International Business Studies*, 52(1), 29-41.
216. List, F. (1841). *Das Nationale System der Politischen Ökonomie*, Basel: Kyklos (The National System of Political Economy'. Longmans, Green and Co., London, 1841).
217. Liu, J. S., Lu, W. M. & Ho, H. C. (2015). National Characteristics: Innovation Systems From the Process Efficiency Perspective. *R&D Management*, 45(4), 317–338.
218. López, J. A. M. (2012). Frontier analysis as tool for the management of efficiency in processes of audit and control in Peru. Доступно на: [https://www.ciat.org/Biblioteca/Revista/Revista\\_33/Ingles/4-miranda-lopez.pdf](https://www.ciat.org/Biblioteca/Revista/Revista_33/Ingles/4-miranda-lopez.pdf)
219. Lu, W. M., Kweh, Q. L., & Huang, C. L. (2014). Intellectual capital and national innovation systems performance. *Knowledge-Based Systems*, 71, 201–210, <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2014.08.001>
220. Lucas, R. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3–42.
221. Lundvall, B-Å. (2007). Innovation System Research – Where it came from and where it might go. No 2007-01, Globelics Working Paper Series from Globelics - Global Network for Economics of Learning, Innovation, and Competence Building Systems, Aalborg University, Department of Business and Management.
222. Lundvall, B-Å., & Borrás, S. (2005). Science, Technology, and Innovation Policy. In J. Fagerberg, D. C. Mowery, & R. R. Nelson (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation* (pp. 599-631). Oxford University Press.
223. Lundvall, B-Å., & Johnson, B. (1994). The Learning Economy. *Industry and Innovation*, 1(2), 23–42
224. Lundvall, B-Å. (1992) *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter Publishers, London.
225. Ma, W., Du, Y., Liu, X., & Shen, Y. (2022). Literature review: Multi-criteria decision-making method application for sustainable deep-sea mining transport plans. *Ecological Indicators*, 140, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109049>.
226. Machlup, F. (1962). *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*. Princeton University Press.

227. Maitra, B. (2016). Investment in Human Capital and Economic Growth in Singapore. *Glob. Bus. Rev.*, 17, 425–437.
228. Mankiw, N. G. (2014). *Principles of economics*. Cengage Learning.
229. Mankiw, N. G. (2013). *Macroeconomics*, 8th edn., US: Charles Linsmeier.
230. Manzini, S. T. (2012). The national system of innovation concept: An ontological review and critique. *South African Journal*, 108, 1-7.
231. Marinova, D., & Phillimore, J. (2003). Models of innovation. The international handbook on innovation, 1.
232. Marone, H. (2012). Measuring Economic Progress and Well-Being: How to move beyond GDP?. Oxfam America Research Backgrounder series: <http://www.oxfamamerica.org/publications/measuring-economic-progress-and-well-being-how-to-move-beyond-gdp>.
233. Maskus, K. (2000). *Intellectual Property Rights in the Global Economy*. Institute for International Economics, Washington, DC.
234. Mayring, P. (2015). Qualitative Content Analysis: Theoretical Background and Procedures. In: Bikner-Ahsbals, A., Knipping, C., Presmeg, N. (eds) *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education*. Advances in Mathematics Education. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6\\_13](https://doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6_13)
235. McCalman, P. (2001). Reaping What You Show: An Empirical Analysis of International Patent Harmonization. *Journal of International Economics*, 55, 161–186.
236. Meissner, D. & Kotsemir, M. (2016). Conceptualizing the Innovation Process Towards the 'Active Innovation Paradigm' – Trends and Outlook. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 5(14).
237. Mensah, M. S. B., & Enu-Kwesi, F. (2018). Research collaboration for a knowledge-based economy: towards a conceptual framework. *Triple Helix*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40604-018-0049-5>
238. Mensch, G. (1979). *Stalemate in Technology*. Cambridge University Press, Cambridge.
239. Metcalfe, S., & Ramlogan, R. (2008). Innovation systems and the competitive process in developing economies. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 48, 433-446.
240. Metcalfe, J. S. (2006). Marshallian economics, paper presented at the International Schumpeter Society, 11th Conference, Sophia Antipolis 2006, June 21-24.

241. Meyborg, M. (2013). The role of German universities in a system of joint knowledge generation and innovation: A social network analysis of publications and patents with a focus on the spatial dimension (Print on demand.).
242. Milbergs, E., & Vonortas, H. (2004). Innovation Metrics: Measurement to Insight, White Paper, National Innovation Initiative 21st Century Innovation Working Group.
243. Miller, L., & Miller, R. (2012). Classifying innovation. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 9(1), DOI: 10.1142/S0219877012500046
244. Mitchell, T. (1997). *Machine Learning*. McGraw-Hill, Boston.
245. Mitri, M. (2003). A knowledge management framework for curriculum assessment. *Journal of Computer Information Systems*, 43(4), 15–24.
246. Mohamed, M. M. A., Liu, P., & Nie, G. (2022). Do Knowledge Economy Indicators Affect Economic Growth? Evidence from Developing Countries. *Sustainability*, 14(8), 1–37.
247. Mortara, L., Napp, J., Ford, S., & Minshall, T. (2011). Open innovation activities to foster corporate entrepreneurship. In Cassia, L., Minola, T., and Paleari, S. (Eds.), *Entrepreneurship and Technological Change*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
248. Moss, S. (n.d.). Introduction to qualitative social network analysis.
249. Murmann, J. P., & Frenken, K. (2006). Toward a Systematic Framework for Research on Dominant Designs, Technological Innovations, and Industrial Change. *SSRN Electronic Journal*, 35(7), 925–952.
250. Myers, S., & Marquis, D. G. (1969) Successful Industrial Innovations: A Study of Factors Underlying Innovation in Selected Firms. National Science Foundation.
251. Mytelka, L. (2003). The dynamics of catching up: The relevance of an innovation system approach in Africa. In *Putting Africa First: The Making of African Innovation Systems*. Edited by Mammo Muchie, Peter Gammeltoft & Bengt-Ake Lundvall. Aalborg: Aalborg University Press.
252. Nasierowski, W., & Arcelus, F. J. (2003). On the efficiency of national innovation systems. *Socio-Economic Planning Sciences*, 37(3), 215-234, [https://doi.org/10.1016/S0038-0121\(02\)00046-0](https://doi.org/10.1016/S0038-0121(02)00046-0).
253. Nasir, A., Ali, T. M., Shahdin, S., & Rahman, T. U. (2011). Technology Achievement Index 2009: Ranking and Comparative Study of Nations. *Scientometrics*, 87, 41–62.
254. National Institute of Open Schooling (n.d.). Business Environment (Module 3). Доступно на: <https://nios.ac.in/media/documents/srsec319new/319EL3.pdf>
255. Ndambiri, H. K., Ritho, C., Ng'ang'a S. I., Kubowon, P. C., Mairura, F. C., Nyangweso, P. M., Muiruri, E. M., & Cherotwo, F. H. (2012). Determinants of

Economic Growth in Sub-Saharan Africa: A Panel Data Approach. *International Journal of Economics and Management Sciences* 2(2), 18–24.

256. Nelson, R. R., & Rosenberg, N. (1993) Technical innovation and national systems. Introductory chapter in Nelson, R. R. (1993). *National innovation systems: a comparative analysis*. New York; Oxford: Oxford University Press (ed.).
257. Nelson, R. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship. Доступно на: <https://ssrn.com/abstract=1496195>
258. Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
259. Nićin, N. (2012). *Makroekonomija*. Evropski Univerzitet, Brčko.
260. Nieto, M. J., & Santamaria, L. (2007). The importance of diverse collaborative networks for the novelty of product innovation. *Technovation*, 27(6-7), 367-377.
261. Niosi, J., Saviotti, P., Bellon, B., & Crow, M. (1993). National systems of innovations. Search of a Workable Concept. *Technology Society*, 15, 207-227.
262. Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company*. New York: Oxford University Press.
263. Nonaka, I. (1994). A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation. *Organization Science*, 5(1), 14-37.
264. North, D. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge University Press
265. Nowak, A., Siminski, R., & Wakulicz-Deja, A. (2008). Knowledge representation for composited knowledge bases. *Intelligent Information Systems*, 405-414.
266. OECD (2023). *Main Science and Technology Indicators, 2022(2)*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/1cdcb031-en>.
267. OECD (2018). *Oslo manual: The measurement of scientific, technological and innovation activities*. 4th Edition. Доступно на: [https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual-2018\\_9789264304604-en#page4](https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual-2018_9789264304604-en#page4)
268. <sup>2</sup> OECD (2015). *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264239012-en>
269. OECD (2009). *Patent Statistics Manual*. OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264056442-en>

270. OECD (2005). Oslo manual: The measurement of scientific, technological and innovation activities. 3rd Edition. Доступно на: [https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual\\_9789264013100-en#page49](https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual_9789264013100-en#page49)
271. OECD (1999). Managing National Innovation Systems. Paris: OECD.
272. OECD (1997). National Innovation Systems. OECD: Paris, France.
273. OECD (1996). The knowledge-based economy. Доступно на: <https://one.oecd.org/document/OCDE/GD%2896%29102/En/pdf>
274. OECD (1990). Proposed Standard Method of Compiling and Interpreting Technology Balance of Payments Data. OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264065567-en>
275. O'Sullivan, D., & Dooley, L. (2008). Applying Innovation. SAGE Publications, Inc; 1st edition.
276. Oliveira, M. D., & Gama, J. (2012). An overview of social network analysis. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 2.
277. Onkvisit, S., & Shaw, J.J. (1989). *International Marketing: Analysis and Strategy*. Psychology Press.
278. Ortiz-Arroyo, D. (2010). Discovering Sets of Key Players in Social Networks. In: Abraham, A., Hassanien, A. E., and Snasel, A. (Eds.), *Computational Social Networks Analysis: Trends, Tools and Research Advances*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-84882-229-0>
279. Ozkaya, G., Mehpare, T., & Ceren, E. (2021). Science, Technology and Innovation Policy Indicators and Comparisons of Countries through a Hybrid Model of Data Mining and MCDM Methods. *Sustainability*, 13(2), 1–49. <https://doi.org/10.3390/su13020694>.
280. Pablo-Romero, M. D, Gomez-Calero, M. D. (2013). A translog production function for the Spanish provinces: impact of the human and physical capital in economic growth. *Econ Model*, 32, 77–87.
281. Pan, T. W., Hung, S. W., & Lu, W. M. (2010). DEA performance measurement of the national innovation system in Asia and Europe. *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, 27(03), 369–392. <https://doi.org/10.1142/S0217595910002752>
282. Patel, P., & Pavitt, K. (1994) National Innovation Systems: Why They Are Important, and How They Might Be Measured and Compared. *Economics of Innovation and New Technology*, 3, 77-95. <https://doi.org/10.1080/10438599400000004>
283. Patton, M. Q. (1987). *How to Use Qualitative Methods in Evaluation*. Newbury, Ca: Sage Publications.

284. Pearson, "Trade and Structural Change" in International Trade and Third World Development, Pradip K. Ghosh, International Development Resource Books, Number 16, Greenwood Press, London 1984, pp-22-26.
285. Petrillo, A., De Felice, F., & Cioffi, R. (2020). *Digital transformation in smart manufacturing*. Springer.
286. Piscopo, C., & Birattari, M. (2013). Invention Versus Discovery. In: Carayannis, E.G. (eds) *Encyclopedia of Creativity, Invention, Innovation and Entrepreneurship*. Springer, New York, NY. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3858-8\\_402](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3858-8_402)
287. Popadiuk, S., & Choo, C. W. (2006). Innovation and knowledge creation: How are these concepts related?. *International Journal of Information Management*, 26(4), 302–312. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2006.03.011>
288. Prasadi Lokuge, S. K. (2015). *Agile Innovation: Innovating With Enterprise Systems*. Doctor Thesis: Information Systems School Science and Engineering Faculty Queensland University of Technology.
289. Prell, C., & Schaefer, D. R. (2014). Introducing Social Network Analysis. In: McLevey, J., Scott, J., and Carrington, P. J. (2014). *The Sage Handbook of Social Network Analysis*. SAGE Publications Ltd.
290. Priestley, M. B. (2019). Friedrich List and National Development, Working Paper No. 13, Portland State University Economics.
291. Priya, A. (2021). Case Study Methodology of Qualitative Research: Key Attributes and Navigating the Conundrums in Its Application. *Sociological Bulletin*, 70(1), 94-110. <https://doi.org/10.1177/0038022920970318>
292. Quintane, E., Mitch Casselman, R., Sebastian Reiche, B., & Nylund, P.A. (2011). Innovation as a knowledge-based outcome. *Journal of Knowledge Management*, 15(6), 928–947. <https://doi.org/10.1108/13673271111179299>
293. <sup>1</sup> Ramanathan, R., Ramanathan, U., & Bentley, Y. (2018). The debate on flexibility of environmental regulations, innovation capabilities and financial performance - A novel use of DEA. *Omega*, 75, 131-138.
294. Ramey, K. (2021). The Changeover from GNP to GDP, *Survey of Current Business*, Bureau of Economic Analysis, 101(3), 1–3.
295. Ratick, S., & Schwarz, G. (2009). Monte Carlo Simulation. *International Encyclopedia of Human Geography*, 175–184. doi:10.1016/b978-008044910-4.00476-4
296. Ratner, S. V., Balashova, S. A., & Lychev, A. V. (2022). The Efficiency of National Innovation Systems in Post-Soviet Countries: DEA-Based Approach. *Mathematics*, 10(19), 1-23. <https://doi.org/10.3390/math10193615>

297. Ray, S. C. (2004). *Data envelopment analysis: theory and techniques for economics and operations research*. Cambridge university press.
298. Resele, L. (2014). Measuring functionality of National Innovation System. *Journal of Business Management*, 8, 52-62.
299. Rickne, A. (2000). New Technology-Based Firms and Industrial Dynamics. Evidence from the Technological System of Biomaterials in Sweden, Ohio and Massachusetts. Department of Industrial Dynamics. Chalmers University of Technology, Göteborg.
300. Rinkinen, S., Oikarinen, T., & Melkas, H. (2016). Social enterprises in regional innovation systems: a review of Finnish regional strategies. *European Planning Studies*, 24(4), 723–741, DOI: 10.1080/09654313.2015.1108394.
301. Robertson, T. S. (1967) The Process of Innovation and the Diffusion of Innovation. *The Journal of Marketing*, 63, 14-19. <http://dx.doi.org/10.2307/1249295>
302. Rogers, E. (2003). *Diffusion of Innovations*. 5th Edition, The Free Press, New York.
303. Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98(5), 71–102.
304. Romer, P. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94, 1002–1037.
305. Roos, G., & Gupta, O. (2004). National innovation systems: Experiences from Finland, Sweden and Australia Compared. Report Prepared by Intellectual Capital Services.
306. Rosendo Silva, F., Simões, M., & Sousa Andrade, J. (2018). Health investments and economic growth: a quantile regression approach. *International Journal of Development Issues*, 17(2), 220–245. <https://doi.org/10.1108/IJDI-12-2017-020>
307. Rothwell, R. (1994). Towards the fifth-generation innovation process. *International Marketing Review*, 11(1), 7-31.
308. Rothwell, R., & Zegveld, W. (1985). *Reindustrialization and technology*. Harlow, U.K.: Longman.
309. Rousseau, S., & Rousseau, R. (1997). Data envelopment analysis as a tool for constructing scientometric indicators. *Scientometrics*, 40, 45–56. <https://doi.org/10.1007/BF02459261>
310. Rycroft, R. W., & Kash, D. E. (2004). Self-organizing innovation networks: implications for globalization. *Technovation*, 24, 187-197.
311. Sander, J. (2011). Density-Based Clustering. In: Sammut, C., Webb, G.I. (eds) *Encyclopedia of Machine Learning*. Springer, Boston, MA. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-30164-8\\_211](https://doi.org/10.1007/978-0-387-30164-8_211)

312. Samimi, A. J., & Alerasoul, S. M. (2009). R&D and economic growth: New evidence from some developing countries. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4), 3464–3469.
313. Samuelson, P. A., & Nordhaus, W. D. (2010). *Economics*. Boston: McGraw-Hill.
314. Sandhawalia, B. S., & Dalcher, D. (2011). Developing knowledge management capabilities: A structured approach. *Journal of Knowledge Management*, 15(2), 313–328.
315. Sarmiento, A., Fondón, I., Durán-Díaz, I., & Cruces, S. (2019). Centroid-Based Clustering with  $\alpha\beta$ -Divergences. *Entropy (Basel)*. 21(2), 196. doi: 10.3390/e21020196.
316. Schneider, P. H. (2005). International trade, economic growth and intellectual property rights: A panel data study of developed and developing countries. *Journal of Development Economics*, 78(2), 529–547.
317. Schumpeter, J. A. (1961). *The Theory of Economic Development*. 3rd Edition, Oxford University Press, New York.
318. Schumpeter J.A. (1942). *The Process of Creative Destruction, in Capitalism, Socialism and Democracy*, Chapter 7 // New York: Harper.
319. Schumpeter, J. A. (1939). *Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process*. New York: McGraw-Hill.
320. Schumpeter, J. A. (1934). *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle*. Trans. Redvers Opie. Cambridge, MA: Harvard University Press.
321. Scott, J., & Stokman, F. N. (2015). Social Networks. in: Smelser, N. J., and Baltes, P. B. (2015). *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*. 1st Edition. Elsevier Science Ltd.
322. Sebki, W. (2021). Education and Economic Growth in Developing Countries: Empirical Evidence from GMM Estimators for Dynamic Panel Data. *Economics and Business*, 35, 14-29. <https://doi.org/10.2478/eb-2021-0002>
323. Seetanah, B., & Teeroovengadam, V. (2019). Does higher education matter in African economic growth? Evidence from a PVAR approach. *Policy Reviews in Higher Education*, 3(2), 125–143. <https://doi.org/10.1080/23322969.2019.1610977>
324. Sharif, N. (2004). Contributions from the Sociology of Technology to the Study of Innovation Systems. *Knowledge, Technology, & Policy*, 17(3-4), 83-105.
325. Sharma, S., & Thomas, V. J. (2008). Inter-country R&D efficiency analysis: An application of data envelopment analysis. *Scientometrics*, 76, 483–501. <https://doi.org/10.1007/s11192-007-1896-4>

326. Shukai, C., Haochen, W., Xiaohong, Z., & Reddy, T. G. (2021). Do City Size and Population Density Influence Regional Innovation Output Evidence from China? *Wireless Communications and Mobile Computing*, <https://doi.org/10.1155/2021/3582053>
327. Singh, S., & Aggarwal, Y. (2021). In search of a consensus definition of innovation: a qualitative synthesis of 208 definitions using grounded theory approach. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 1-19, DOI: 10.1080/13511610.2021.1925526
328. Slavković, M. (2020). *Upravljanje znanjem: Strategijski i organizacioni aspekt*. Kragujevac: Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu.
329. Smith, K. (2005). Measuring innovation. In: Fagerberg, J., Mowery, D.C., and Nelson, R.R. (eds.). *The Oxford handbook of innovation*. New York: Oxford University Press:148177.
330. Sojoodi, S., & Baghbanpour, J. (2024). The Relationship Between High-Tech Industries Exports and GDP Growth in the Selected Developing and Developed Countries. *J Knowl Econ*, 15, 2073–2095. <https://doi.org/10.1007/s13132-023-01174-3>
331. Solow, R. M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312–320. <https://doi.org/10.2307/1926047>
332. Song, Z., & Li, K. (n.d.). The analysis of different economic growth rates among countries. [Доступно на: https://faculty.washington.edu/karyiu/confer/beijing06/papers/song-li.pdf](https://faculty.washington.edu/karyiu/confer/beijing06/papers/song-li.pdf)
333. Spender, J. C., Corvello, V., Grimaldi, M., & Rippa, P. (2017). Startups and open innovation: a review of the literature. *European Journal of Innovation Management*, 20(1), 4-30. <https://doi.org/10.1108/EJIM-12-2015-0131>
334. Spergel, D. N., & William H. P. (2021). Innovation Is Not a Linear Race, It's a Dance Between Discovery and Use. *Issues in Science and Technology*.
335. Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Thousands Oaks, Sage Publications.
336. Statistics Canada (2017). Statistics Canada's Quality Assurance Framework. [Доступно на: https://www150.statcan.gc.ca/n1/en/pub/12-586-x/12-586-x2017001-eng.pdf?st=5iBEt-qG](https://www150.statcan.gc.ca/n1/en/pub/12-586-x/12-586-x2017001-eng.pdf?st=5iBEt-qG)
337. Steering Committee for the Review of Commonwealth/State Service Provision (1997). *Data Envelopment Analysis: A technique for measuring the efficiency of government service delivery*, AGPS, Canberra.
338. Stejskal, J., Kuvíková, H., & Meričková, B. M. (2018). Regional Innovation Systems Analysis and Evaluation: The Case of the Czech Republic. In: Stejskal, J., Hajek, P., Hudec, O. (eds) *Knowledge Spillovers in Regional Innovation Systems*.

Advances in Spatial Science. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-67029-4\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-67029-4_3)

339. Susiuloto, I. (2003). Effects of ICT on Regional Economic Efficiency. Helsinki City Urban Facts Office Web Publications, (16), Helsinki.
340. Sveiby, K. E. (2001). A knowledge-based theory of the firm to guide in strategy formulation. *Journal of intellectual capital*, 2(4), 344–358.
341. Tabassum, S., Pereira, F. S., Fernandes, S., & Gama, J. (2018). Social Network Analysis: An Overview. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 8(5), 1-30.
342. <sup>1</sup> Tarnawska, K., & Mavroeidis, V. (2015). Efficiency of the knowledge triangle policy in the EU member states: DEA approach. *Triple Helix*, 2(1), 1-22.
343. The Institute of Company Secretaries of India (2016). *Business environment and entrepreneurship*. New Delhi, India.
344. Tidd, J., Bessant, J., & Pavitt, K. (2005). *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*. 3rd Edition, John Wiley & Sons, Chichester.
345. Trott, P. (2017). *Innovation management and new product development*. Sixth Edition, Edinbourg: Pearson Education Limited.
346. Trott, P. (2005). *Innovation Management and New Product Development*. Prentice Hall.
347. UNCTAD (2020). Science, technology and innovation indicators for policymaking in developing countries: an overview of experiences and lessons learned. Доступно на: [https://unctad.org/system/files/official-document/ciimem1crp1\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/ciimem1crp1_en.pdf)
348. UNCTAD (2020). Effectively harnessing science, technology and innovation to achieve the Sustainable Development Goals. Доступно на: [https://unctad.org/system/files/official-document/ciimem4d17\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/ciimem4d17_en.pdf)
349. UNCTAD (2019). UNCTAD STI Capacity Development Course - Module 3 Fostering Innovation. Доступно на: [https://unctad.org/system/files/official-document/dtlstictinf2019d2\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/dtlstictinf2019d2_en.pdf)
350. UNCTAD (2018). Effectively harnessing science, technology and innovation to achieve the Sustainable Development Goals. Доступно на: [https://unctad.org/system/files/official-document/ciimem4d17\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/ciimem4d17_en.pdf)
351. UNCTAD (2017a). UNCTAD STI Capacity Development Course - Module 1 Innovation, Policy and Development. Доступно на: [https://unctad.org/system/files/official-document/dtlstict2017d12\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/dtlstict2017d12_en.pdf)

352. UNCTAD (2017). Innovation, Policy and Development: Participant's Handbook. Training Course on STI Policies. [https://unctad.org/system/files/official-document/dtlstict2017d12\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/dtlstict2017d12_en.pdf)
353. UNCTAD (2005). World Investment Report: Transnational Corporations and the Internationalization of R&D. Доступно на: [https://unctad.org/system/files/official-document/wir2005ch3\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/wir2005ch3_en.pdf)
354. Valenta, F. (2001). Inovace v manažerské praxi. Velryba, Prague
355. van Uden, A., Knobens, J., & Vermeulen, P. (2016). Human capital and innovation in Sub-Saharan countries: a firm-level study, Innovation, doi:10.1080/14479338.2016.1237303
356. Varblane, U., & Tamm, D. (2012). The Development of the Systemic Approach to Innovation, Innovation, Technology, and Knowledge Management, in: Carayannis, E. G., Varblane, U., & Roolah, T. (ed.), Innovation Systems in Small Catching-Up Economies, Springer.
357. Vedia-Jerez, D., & Chasco, C. (2016). Long-Run Determinants of Economic Growth in South America. *Journal of Applied Economics*, 19(1), 169–192.
358. Vincenzi, T.B.D., & da Cunha, J.C. (2021). Open innovation and performance in the service sector. *Innovation & Management Review*, 18(4), 382-399. <https://doi.org/10.1108/INMR-01-2020-0004>
359. Vitola, A., & Senfelde, M. (2015). The Role of institutions in Economic Performance. *Business: Theory and Practice*, 16(3), 271–279.
360. Voigt P. (2013). ERAWATCH Country Reports: Germany. EUR 26754. Luxembourg (Luxembourg): Publications Office of the European Union.
361. Von Hippel, E. (2005). Democratizing innovation: The evolving phenomenon of user innovation. *Journal für Betriebswirtschaft*, 55(1), 63-78.
362. Von Stamm, B. (2008). *Imaging Innovation, Design and Creativity*. Chichester: John Villas & Sons.
363. Von Stamm, B. (2005). *Managing Innovation, Design & Creativity*. England: John Wiley & Sons Ltd.
364. Vonortas, N. S., Rouge, P. C., & Aridi, A. (2014). *Innovation policy: a practical introduction*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2233-8>
365. Vuola, O., & Hameri, A. P. (2006). Mutually benefiting joint innovation process between industry and big-science. *Technovation*, 26(1), 3-12.
366. Wagner, C. S., Brahmakulam, I., Jackson, B., Wong, A., & Yoda, T. (2001). Science and Technology Collaboration: Building Capacity in Developing Countries? RAND.

367. Walker, R. M., Avellaneda, C. N., & Berry, F. S. (2011). Exploring The Diffusion Of Innovation Among High And Low Innovative Localities. *Public Management Review*, 13(1), 95–125, DOI: 10.1080/14719037.2010.501616
368. Wang, S., Fan, J., Zhao, D., & Wang, S. (2016). Regional innovation environment and innovation efficiency: the Chinese case. *Technology Analysis & Strategic Management*, 28(4), 396-410.
369. Wang, E. C. (2007). R&D efficiency and economic performance: A cross-country analysis using the stochastic frontier approach. *Journal of Policy Modeling*, 29(2), 345–360, <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2006.12.005>
370. Wang, E. C., & Huang, W. (2007). Relative efficiency of R&D activities: A cross-country study accounting for environmental factors in the DEA approach. *Research Policy*, 36(2), 260–273, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.11.004>.
371. Wang, C. L. & Ahmed, P. K. (2004). The development and validation of the organisational innovativeness construct using confirmatory factor analysis. *European Journal of Innovation Management*, 7(4), 303-313. <https://doi.org/10.1108/14601060410565056>
372. Weiner, I. B., & Craighead, W. E. (Eds.). (2010). The Corsini Encyclopedia of Psychology (4th ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons. doi:10.1002/9780470479216
373. Wilsona, S., Maharaj, C. S., & Maharaj, R. (2020). Formalising the National Innovation System in a Developing Country. *The West Indian Journal of Engineering*, 42(20), 4-16.
374. World Bank (2019). World Development Indicators. Доступно на: <https://data.worldbank.org/indicator>
375. World Intellectual Property Organization (2023). Global Innovation Index. Доступно на: <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2023-en-main-report-global-innovation-index-2023-16th-edition.pdf>
376. World Economic Forum (2018). Global Competitiveness Index. Доступно на: [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf)
377. World Bank (2019). World Development Indicators. Доступно на: <https://data.worldbank.org/indicator>
378. World Bank (2010). Innovation Policy: A Guide for Developing Countries. Доступно на: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/b3c7d5fa-66e1-586f-99da-b3eeeb92ce1c/content>

379. Xiao, T., Makhija, M., & Karim, S. (2022). A Knowledge Recombination Perspective of Innovation: Review and New Research Directions. *Journal of Management*, 48(6), 1724-1777. <https://doi.org/10.1177/01492063211055982>
380. Yang, C. H., Huang, Y. J., & Lin, H. Y. (2014). Do Stronger Intellectual Property Rights Induce More Innovations? A Cross-Country Analysis. *Hitotsubashi Journal of Economics*, 55(2), 167–188.
381. Yesilay, R. B., & Halac, U. (2020). An Assessment of Innovation Efficiency in EECA Countries Using the DEA Method. *Contemporary Studies in Economic and Financial Analysis*, in: *Contemporary Issues in Business Economics and Finance*, 104, 203-215, Emerald Group Publishing Limited.
382. Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods*. California, SAGE Publications, Inc.
383. Yin, R. (2014). *Case Study Research and Applications: Design and Methods* (6th ed.). SAGE Publications
384. Yongabo, P., & Göransson, B. (2020). Constructing the national innovation system in Rwanda: efforts and challenges. *Innovation and Development*, 12(1), 155–176. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2020.1846886>
385. Yu, C. (2016). Airline Productivity and Efficiency: Concept, Measurement, and Applications, *Airline Efficiency (Advances in Airline Economics, Vol. 5)*, Emerald Group Publishing Limited, Leeds, pp. 11-53. <https://doi.org/10.1108/S2212-16092016000005002>
386. Zack, M. (1998). An architecture for managing explicit knowledge. In *Proceedings of the Association for Information Systems Americas Conference*, Baltimore, Maryland, August 14–16, 1998.
387. Zawislak, P. A., Alves, A. C., Tello-Gamarra, J., Barbieux, D., & Reichert, F. M. (2012). Innovation capability: From technology Development to transaction capability. *Journal of Technology Management and Innovation*, 7(2), 14-27.
388. Zhang, J. F. (2013). International comparasion of national innovation system efficiency. *Tech Monitor*, 30(2), 23-29.
389. Zhang, Y., & Wildemuth, B. M. (2005). Qualitative Analysis of Content. *Human Brain Mapping*, 30 (7), 2197-2206.
390. Zhou, Y. (2012). Determinants of regional innovation capacity in China. Doctoral thesis. Доступно на: [https://eprints.qut.edu.au/60822/1/Ying\\_Zhou\\_Thesis.pdf](https://eprints.qut.edu.au/60822/1/Ying_Zhou_Thesis.pdf)
391. Ziyadin, S., Omarova, A., Doszhan, R., Saparova, G., & Zharaskyzy, G. (2018). Diversification of R&D results commercialization. *Problems and Perspectives in Management*, 16(4), 331-343.

392. Zlatanović, D., & Leković, B. (2024). *Upravljanje inovacijama i razvoj novog proizvoda*. Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu.
393. Zlatanović, D. (2020). *Upravljanje inovacijama: konceptualno-metodološki okvir*. Kragujevac: Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu.
394. Zlatanović, D. (2018). Sistemske metodologije kao instrumenti podrške upravljanju znanjem. U: Ivanović, V., Nikolić, J., Jovković, B., Zlatanović, D., Kalinić, Z. i Janković, N. (red). *Implikacije ekonomije znanja na razvojne procese u Republici Srbiji*. Kragujevac: Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu (493-506).
395. Zlatanović, D. & Mulej, M. (2015). Soft-systems approaches to knowledge-cum-values management as innovation drivers. *Baltic Journal of Management*, 10 (4), 497-518. doi.org/10.1108/BJM-01-2015-00
396. Zofio, J. L., Aparicio, J., Barbero, J., & Zabala-Iturriagoitia, J. M. (2023). The influence of bottlenecks on innovation systems performance: Put the slowest climber first. *Technological Forecasting and Social Change*, 193, https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122607.

### Интернет извори

397. Etymology Online (n.d.) <https://www.etymonline.com/word/innovation>
398. <https://datavizproject.com/data-type/dendrogram/>
399. <https://developers.google.com/machine-learning/clustering/clustering-algorithms>
400. Informi (n.d) <https://informi.co.uk/blog/10-failed-inventions-were-ahead-their-time>

### ПРИЛОЗИ

#### Прилог 1

Укупан број пријављених патената (резиденти)

Земља	2015	2016	2017	2018	2019
Азербејџан	184	144	204	155	147
Аргентина	546	884	393	425	442
Аустрија	2205	2078	2073	2039	2066
Белгија	949	1054	1001	892	876
Белорусија	543	455	434	453	298
БиХ	Н/Д	60	87	84	45
Боливија	Н/Д	12	59	Н/Д	Н/Д
Бразил	4641	5200	5480	4980	5464
Бугарска	280	230	202	180	186

<i>В. Британија</i>	14867	13876	13301	12865	12061
<i>Грчка</i>	550	606	498	430	356
<i>Данска</i>	1462	1552	1490	1262	1351
<i>Египат</i>	718	920	1025	997	1027
<i>Еквадор</i>	20	45	16	34	29
<i>Естонија</i>	30	29	37	24	31
<i>Израел</i>	1285	1300	1436	1506	1368
<i>Индија</i>	12579	13199	14961	16289	19454
<i>Исланд</i>	40	35	36	56	47
<i>Италија</i>	<i>Н/Д</i>	8848	8643	8921	9229
<i>Јапан</i>	258839	260244	260292	253630	245372
<i>Јужна Африка</i>	889	704	728	657	567
<i>Јужна Кореја</i>	167275	163424	159084	162561	171603
<i>Казахстан</i>	1271	993	1055	789	<i>Н/Д</i>
<i>Канада</i>	4277	4078	4053	4349	4238
<i>Кина</i>	968252	1204981	1245709	1393815	1243568
<i>Колумбија</i>	321	545	595	415	422
<i>Костарика</i>	17	9	19	8	16
<i>Летонија</i>	136	95	90	86	82
<i>Литванија</i>	101	95	81	81	90
<i>Луксембург</i>	128	143	156	152	117
<i>Мађарска</i>	569	616	496	407	427
<i>Малезија</i>	1272	1109	1166	1116	1071
<i>Мексико</i>	1364	1310	1334	1555	1305
<i>Немачка</i>	47384	48480	47785	46617	46632
<i>Норвешка</i>	1153	1227	1152	1082	957
<i>Перу</i>	67	72	100	89	137
<i>Пољска</i>	4676	4261	3924	4207	3887
<i>Португалија</i>	925	724	644	661	703
<i>Румунија</i>	975	1005	1098	1100	881
<i>Русија</i>	29269	26795	22777	24926	23337
<i>САД</i>	288335	295327	293904	285095	285113
<i>Сингапур</i>	1469	1601	1609	1575	1727
<i>Србија</i>	178	192	171	163	168
<i>Словачка</i>	228	220	183	217	206
<i>Тајланд</i>	1029	1098	979	904	865
<i>Тунис</i>	180	235	172	180	<i>Н/Д</i>
<i>Турска</i>	5352	6230	8175	7156	7871
<i>Финска</i>	1289	1260	1390	1387	1321
<i>Француска</i>	14306	14206	14415	14303	14103
<i>Холандија</i>	2207	2290	2241	2111	2228
<i>Хрватска</i>	169	175	148	121	195
<i>Чешка</i>	880	792	794	678	765
<i>Чиле</i>	443	386	425	406	438
<i>Швајцарска</i>	1477	1462	1337	1283	1369
<i>Шведска</i>	2038	2032	1992	1838	1802
<i>Шпанија</i>	2799	2745	2167	1525	1288

Напомена: *Н/Д* - није доступно.

Извор: <https://data.worldbank.org/indicator/IP.PAT.RESD>

## Прилог 2

Укупан број научних и техничких публикација, 2015-2019

<b>Земља</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<i>Азербејџан</i>	452	585	725	803	860
<i>Аргентина</i>	8306	8485	8624	9091	8985
<i>Аустрија</i>	12841	12669	12757	12714	13163
<i>Белгија</i>	16449	16514	16037	16173	16218
<i>Белорусија</i>	974	990	1068	1196	1342
<i>БиХ</i>	567	558	723	724	768
<i>Боливија</i>	87	92	90	103	110
<i>Бразил</i>	52883	55010	58114	61797	64377
<i>Бугарска</i>	2523	2495	2898	3288	4051
<i>В, Британија</i>	99435	99717	99991	100601	101343
<i>Грчка</i>	11100	11007	10903	10953	11491
<i>Данска</i>	14105	14186	14406	14501	14532
<i>Египат</i>	9621	10948	11001	12944	15216
<i>Еквадор</i>	638	1125	1587	2100	2309
<i>Естонија</i>	1542	1555	1563	1477	1623
<i>Израел</i>	12046	12253	12322	12459	13091
<i>Индија</i>	97788	107193	112505	127527	129550
<i>Исланд</i>	599	665	626	707	663
<i>Италија</i>	70158	70082	71358	72822	76302
<i>Јапан</i>	101065	101386	100971	101934	101040
<i>Јужна Африка</i>	10914	11925	12852	13422	14999
<i>Јужна Кореја</i>	62506	62560	63702	66409	68934
<i>Казахстан</i>	1109	1447	1709	2021	2405
<i>Канада</i>	60545	60405	60548	62058	62743
<i>Кина</i>	405812	436079	468045	531110	610459
<i>Колумбија</i>	5349	6180	6608	7483	8424
<i>Костарика</i>	361	412	455	527	573
<i>Летонија</i>	1371	1337	1519	1401	1526
<i>Литванија</i>	2433	2281	2354	2300	2444
<i>Луксембург</i>	789	842	791	882	909
<i>Мађарска</i>	6525	6425	6646	6685	7130
<i>Малезија</i>	17972	18606	19654	19612	21280
<i>Мексико</i>	14543	15030	16017	16927	18496
<i>Немачка</i>	106344	107804	107880	107581	108725
<i>Норвешка</i>	10364	11134	11672	12044	12407
<i>Перу</i>	885	1050	1334	1648	2193
<i>Пољска</i>	32471	33913	33576	34973	34816
<i>Португалија</i>	14418	14061	14028	14476	15928
<i>Румунија</i>	10259	9387	9608	9093	10158
<i>Русија</i>	51085	60205	67397	76146	87168
<i>САД</i>	428204	428476	430198	435034	438020
<i>Сингапур</i>	11366	11796	11952	11769	11678
<i>Србија</i>	4894	4980	4852	4745	4939
<i>Словачка</i>	4976	5346	5571	5081	5586
<i>Тајланд</i>	8510	9543	10925	12605	13468
<i>Тунис</i>	4789	5366	5547	5434	5029
<i>Турска</i>	32969	35163	33240	33686	37430

<i>Финска</i>	10904	11111	10770	10849	11037
<i>Француска</i>	71454	70742	69329	67683	65758
<i>Холандија</i>	31178	30962	31126	31333	31458
<i>Хрватска</i>	4079	4030	4359	4619	4595
<i>Чешка</i>	16283	16133	16186	15581	16119
<i>Чиле</i>	6052	6637	6760	7438	7876
<i>Швајцарска</i>	21848	21983	22442	22189	22337
<i>Шведска</i>	20851	20821	20755	20825	20969
<i>Шпанија</i>	54666	55082	55119	56322	58751

Извор: World Bank (n.d.). World Development Indicators.

### Прилог 3

Укупан број становника, 2015-2019.

<b>Земља</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<i>Азербејџан</i>	9649341	9757812	9854033	9939771	10024283
<i>Аргентина</i>	43131966	43590370	44044810	44494500	44938710
<i>Аустрија</i>	8642700	8642700	8642700	8642700	8642700
<i>Белгија</i>	11274200	11331420	11375160	11427050	11488980
<i>Белорусија</i>	9461076	9469379	9458989	9438785	9419758
<i>БиХ</i>	3429360	3386260	3351530	3323930	3301000
<i>Боливија</i>	11090085	11263015	11435533	11606905	11777315
<i>Бразил</i>	204471760	206163060	207833830	209469320	211049520
<i>Бугарска</i>	7177990	7127820	7075950	7025040	6975760
<i>В. Британија</i>	65116219	65611593	66058859	66460344	66836327
<i>Грчка</i>	10820883	10775971	10754679	10732882	10721582
<i>Данска</i>	5683480	5728010	5764980	5793640	5814420
<i>Египат</i>	97723799	99784030	101789386	103740765	105618671
<i>Еквадор</i>	16212022	16491116	16785356	17084359	17373657
<i>Естонија</i>	1315407	1315790	1317384	1321977	1326898
<i>Израел</i>	8380100	8546000	8713300	8882800	9054000
<i>Индија</i>	1322866505	1338636340	1354195680	1369003306	1383112050
<i>Исланд</i>	330815	335439	343400	352721	360563
<i>Италија</i>	60730582	60627498	60536709	60421760	59729081
<i>Јапан</i>	127141000	126994511	126785797	126529100	126264931
<i>Јужна Африка</i>	55876504	56422274	56641209	57339635	58087055
<i>Јужна Кореја</i>	51014947	51217803	51361911	51585058	51764822
<i>Казахстан</i>	17542806	17794055	18037776	18276452	18513673
<i>Канада</i>	35704498	36110803	36545075	37072620	37618495
<i>Кина</i>	1379860000	1387790000	1396215000	1402760000	1407745000
<i>Колумбија</i>	47520670	48175050	48909840	49661060	50339440
<i>Костарика</i>	4847810	4899340	4949950	4999440	5047560
<i>Летонија</i>	1977527	1959537	1942248	1927174	1913822
<i>Литванија</i>	2904910	2868231	2828403	2801543	2794137
<i>Луксембург</i>	569604	582014	596336	607950	620001
<i>Мађарска</i>	9843028	9814023	9787966	9775564	9771141
<i>Малезија</i>	30270965	30684652	31104655	31528033	31949789
<i>Мексико</i>	121858251	123333379	124777326	126190782	127575529
<i>Немачка</i>	81686611	82348669	82657002	82905782	83092962
<i>Норвешка</i>	5188607	5234519	5276968	5311916	5347896
<i>Перу</i>	30711863	31132779	31605486	32203944	32824861

<i>Пољска</i>	37986412	37970087	37974826	37974750	37965475
<i>Португалија</i>	10358076	10325452	10300300	10283822	10286263
<i>Румунија</i>	19815616	19702267	19588715	19473970	19371648
<i>Русија</i>	144096870	144342397	144496739	144477859	144406261
<i>САД</i>	320738994	323071755	325122128	326838199	328329953
<i>Сингапур</i>	5535002	5607283	5612253	5638676	5703569
<i>Србија</i>	7095383	7058322	7020858	6982604	6945235
<i>Словачка</i>	5423801	5430798	5439232	5446771	5454147
<i>Тајланд</i>	68714519	68971313	69209817	69428454	69625581
<i>Тунис</i>	11557779	11685667	11811443	11933041	12049314
<i>Турска</i>	78529413	79827868	81116451	82340090	83429607
<i>Финска</i>	5479531	5495303	5508214	5515525	5521606
<i>Француска</i>	66548272	66724104	66918020	67101930	67248926
<i>Холандија</i>	16939923	17030314	17131296	17231624	17344874
<i>Хрватска</i>	4203600	4174350	4124530	4087840	4065250
<i>Чешка</i>	10546060	10566330	10594440	10629930	10671870
<i>Чиле</i>	17870124	18083879	18368577	18701450	19039485
<i>Швајцарска</i>	8282396	8373338	8451840	8514329	8575280
<i>Шведска</i>	9799186	9923085	10057698	10175214	10278887
<i>Шпанија</i>	46444832	46484062	46593236	46797754	47133521

Извор: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>

## Прилог 4

Накнаде за коришћење интелектуалне својине (приходи), 2015-2019.

<b>Земља</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<i>Азербејџан</i>	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	6810770	6907671
<i>Аргентина</i>	161745947	168807425	356498296	321051041	284486041
<i>Аустрија</i>	1052235870	1170283652	1284820931	1364611493	1431498821
<i>Белгија</i>	3203851058	3785873238	3636958954	4161056604	3722740529
<i>Белорусија</i>	22300000	27500000	35100000	66100000	101100000
<i>БиХ</i>	12892953	13046125	11614987	26777680	22980042
<i>Боливија</i>	22344052	24183113	24482350	10110623	6959048
<i>Бразил</i>	581080520	650833690	642157301	825475487	641114074
<i>Бугарска</i>	50030000	50430000	52660000	88850000	122280000
<i>В.</i>	20758451365	18692989325	22094297816	23975067686	24953266593
<i>Британија</i>					
<i>Грчка</i>	54111480	77870832	75578579	95818326	75905559
<i>Данска</i>	2088570347	2429038179	3202244987	3797467557	3872027735
<i>Египат</i>	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	<i>Н/Д</i>	0	1100000
<i>Еквадор</i>	0	5674385	26726614	2235390	2380322
<i>Естонија</i>	11896639	11485129	20217819	16138595	19406591
<i>Израел</i>	1096100000	1265200000	1264300000	1273100000	1579200000
<i>Индија</i>	466556838	524879155	659628261	784900902	871605164
<i>Исланд</i>	232042690	193174458	256539019	59258328	70570720
<i>Италија</i>	3071645990	3425839139	4359808611	4941537839	4496738844
<i>Јапан</i>	36476971139	39136372677	41721260134	45571207969	47149932380
<i>Јужна Африка</i>	126114071	139258221	157684449	182504287	150760779
<i>Јужна Кореја</i>	6553500000	6936000000	7286800000	7749100000	7752000000
<i>Казахстан</i>	885710	1089830	694840	912060	2792020

<i>Канада</i>	4087280234	4514595457	4887062282	6317995391	6932744930
<i>Кина</i>	1084600061	1161195655	4803034260	5561288668	6604705952
<i>Колумбија</i>	101196816	99122533	134001691	143866520	127065631
<i>Костарика</i>	435591	5370940	5639487	5937404	6254925
<i>Летонија</i>	6659748	5505752	7938489	10612939	19061923
<i>Луксембург</i>	1226378501	1508221484	1567475587	1864692222	2255764934
<i>Литванија</i>	22863266	27826815	30918143	31113008	68825819
<i>Мађарска</i>	1566027528	1794389317	1688119273	1859888614	1386778888
<i>Малезија</i>	88671089	114585606	286436144	266580470	221630725
<i>Мексико</i>	398759507	522082664	458086880	509830134	801349603
<i>Немачка</i>	24082893580	28726730974	31302945582	36595706878	37525236325
<i>Норвешка</i>	509698556	479670376	676051284	612674302	362939884
<i>Перу</i>	13684929	16881634	26290389	26182714	30291840
<i>Пољска</i>	415000000	444000000	575000000	614000000	645000000
<i>Португалија</i>	80679035	94955138	140723560	121188003	124158707
<i>Румунија</i>	90641332	72390679	74529626	100840053	108261710
<i>Русија</i>	726170000	547760000	732790000	876100000	1013670000
<i>САД</i>	111151000000	112981000000	118147000000	114819000000	122533000000
<i>Сингапур</i>	8651355627	7045872839	8066115104	8960132459	9015669002
<i>Србија</i>	45270783	42325265	50166546	57889057	54115603
<i>Словачка</i>	26246728	30961687	26658051	55522618	35205520
<i>Тајланд</i>	84671391	69126567	101457141	163002537	197484719
<i>Тунис</i>	21767667	22765010	20748732	23501857	22551073
<i>Турска</i>	81000000	89000000	112000000	167000000	195000000
<i>Финска</i>	2455297314	3030847431	3072987936	3456439588	3612986914
<i>Француска</i>	15242960369	15482080302	16843554962	17743916341	15407019867
<i>Холандија</i>	41004012095	30193330153	36741952024	43961056322	48480236308
<i>Хрватска</i>	44375952	52053175	55257293	68602776	74939655
<i>Чешка</i>	465248147	445442311	421049855	498219527	688041586
<i>Чиле</i>	41950301	38437446	50489332	46185212	45131485
<i>Швајцарска</i>	22677777819	25905081517	25387358113	31165212344	29973739916
<i>Шведска</i>	8570297469	7960038583	8038041494	7700426111	8637237576
<i>Шпанија</i>	1613627620	1919938922	2373442085	2527128831	3418268058

Напомена: *Н/Д* - није доступно.

Извор: World Bank (n.d.). World Development Indicators.

## Прилог 5

Номинални бруто домаћи производ, 2015-2019.

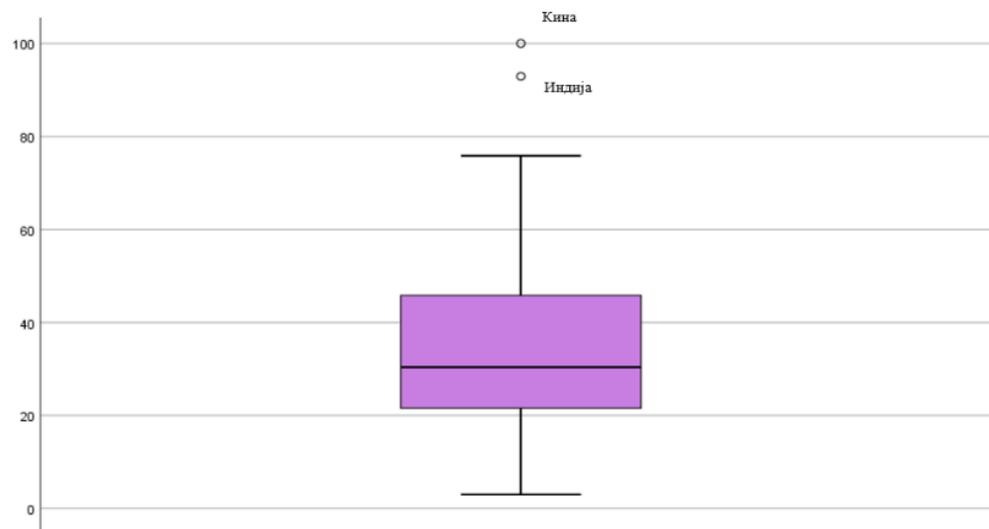
<b>Земља</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<i>Азербејџан</i>	53076235355	37866996883	40866627352	47112470052	48174235294
<i>Аргентина</i>	594749285413	557532320663	643628393281	524819892360	447754683615
<i>Аустрија</i>	381971148531	395837353031	417261151845	454991174096	444596155845
<i>Белгија</i>	462335574841	476062757357	502764720556	543299066999	535865804350
<i>Белорусија</i>	56454889147	47723545321	54725302250	60031173808	64410122847
<i>БиХ</i>	16404348871	17116926328	18326373366	20484053869	20482608755
<i>Боливија</i>	33000198249	33941126194	37508642171	40287647931	40895322851
<i>Бразил</i>	1802212206905	1795693482653	2063514977334	1916933898038	1873288205186
<i>Бугарска</i>	50811995689	53964253212	59309748166	66370132238	68881010246
<i>В.</i>	2927911140917	2689106566900	2680148052335	2871340347582	2851407164908
<i>Британија</i>					

<i>Грчка</i>	195683527003	193148146587	199844406014	212049447242	205252760889
<i>Данска</i>	302673070847	313115929314	332121063806	356841216410	346498737962
<i>Египат</i>	329366576819	332441717791	248362771739	262588632527	318678815490
<i>Еквадор</i>	97209558000	97671433000	104467486000	107478962000	107595829000
<i>Естонија</i>	22890762090	24072829277	26924385103	30624720196	31290453294
<i>Израел</i>	303414276832	322102790387	358245427459	376691526553	402470513619
<i>Индија</i>	2103588360044	2294796885664	2651474262756	2702929641648	2835606256559
<i>Исланд</i>	17517210519	20793168031	24728285177	26260850582	24681343649
<i>Италија</i>	1836637711061	1877071687634	1961796197354	2091932426267	2011302198827
<i>Јапан</i>	4444930651964	5003677627544	4930837369151	5040880939325	5117993853017
<i>Јужна Африка</i>	346709790459	323585509674	381448814653	405260723893	389330032224
<i>Јужна Кореја</i>	1466038936206	1499679823910	1623074183502	1725373496825	1651422932448
<i>Казахстан</i>	184388404706	137278320084	166805788827	179339977690	181667184855
<i>Канада</i>	1556508816217	1527994741907	1649265644244	1725329192783	1743725183673
<i>Кина</i>	11061572618579	11233313730349	12310491333981	13894907857881	14279968506272
<i>Колумбија</i>	293492370193	282720100286	311866875157	334198218098	323031701193
<i>Костарика</i>	56441920821	58847019610	60516044657	62420164992	64417670521
<i>Летонија</i>	27263090547	28083597512	30483806018	34429023435	34225547537
<i>Луксембург</i>	41435533340	43047309306	47758736932	53751411409	54808531641
<i>Литванија</i>	60071584216	62216885436	65712180343	71000359760	69890505324
<i>Мађарска</i>	125174166987	128609822750	143112196040	160565642984	164020460332
<i>Малезија</i>	301355266965	301256033870	319109094160	358788845713	365177721022
<i>Мексико</i>	1213294467717	1112233497453	1190721475906	1256300182880	1305211135823
<i>Немачка</i>	3357585719352	3469853463946	3690849152518	3974443355020	3889177589255
<i>Норвешка</i>	388159512246	370956547619	401745275035	439788625884	408742840909
<i>Перу</i>	189802976286	191898104390	211007984081	222597009739	228346006004
<i>Пољска</i>	477111287969	470024599376	524641252835	588779796424	596058473059
<i>Португалија</i>	199394066525	206426152309	221357874719	242313116578	239986922639
<i>Румунија</i>	177883883009	185287630540	210147163770	243316029944	251017797625
<i>Русија</i>	1363482182198	1276786350881	1574199360089	1657328773461	1693115002708
<i>САД</i>	18295019000000	18804913000000	19612102000000	20656516000000	21521395000000
<i>Сингапур</i>	307998545269	319053943915	343257164582	376892697588	376901649222
<i>Србија</i>	39655949731	40692661657	44179075779	50640662859	51514242939
<i>Словачка</i>	88900883131	89952699525	95649966261	106137924016	105711680181
<i>Тајланд</i>	401296238228	413366349748	456356813537	506754208404	543976691794
<i>Тунис</i>	45779494042	44360072680	42163530591	42686580021	41905540184
<i>Турска</i>	864313810469	869682881593	858988492854	778972199728	761005946788
<i>Финска</i>	234534382385	240771351299	255647979916	275708001768	268514916973
<i>Француска</i>	2439188643163	2472964344587	2595151045198	2790956878747	2728870246706
<i>Холандија</i>	765572770634	784060430240	833869641687	914043438180	910194347569
<i>Хрватска</i>	51011170112	52740059263	56322449844	61861145806	61867157679
<i>Чешка</i>	188033050460	196272068576	218628940952	249000540729	252548179965
<i>Чиле</i>	242450355828	249344863933	276154259987	295857562992	278285058719
<i>Швајцарска</i>	694118186380	687895460903	695200833086	725568717468	721369112727
<i>Шведска</i>	505103781350	515654671470	541018749769	555455371487	533879529188
<i>Шпанија</i>	1196156971280	1233554967012	1313245330198	1421702715218	1394320055129

Извор: World Bank (n.d.). World Development Indicators.

## Прилог 6

Екстремне вредности за варијаблу ИЕ – земље у развоју



## БИОГРАФИЈА АУТОРА

Никола Василић је рођен у Зворнику (Босна и Херцеговина) 19.06.1989. године. Основне академске студије на Економском факултету Универзитета у Крагујевцу уписао је школске 2008/2009 године. Дипломирао је 2013. године, на студијском програму Економија (модул Општа економија), са просечном оценом 8,81 (осам и 81/100). Мастер академске студије уписао је школске 2013/2014 године на истом факултету, студијски програм Економија (модул Општа економија), које је завршио са просечном оценом 9,40. Докторске академске студије, студијски програм Економија, модул Управљање пословањем, уписао је школске 2016/2017 године на Економском факултету Универзитета у Крагујевцу, где је положио све испите предвиђене наставним планом и програмом. Услед промене запослења, прелази на модул Макроекономија, где је све испите предвиђене наставним планом и програмом положио са просечном оценом 9,54 (девет и 54/100).

Од 2013. до 2019. године радио је као професор економске групе предмета у Економској школи у Чачку. У периоду од 2017. до 2019. радио је као сарадник у настави у Високој школи техничких струковних студија у Чачку на предметима: Финансијски менаџмент, Маркетинг, Пословна економија. Од 2019. до 2022. године био је запослен на позицији истраживач-приправник на Институту „Михајло Пупин“. Од 2022. године ради на позицији истраживача-сарадника у Институту економских наука у Београду. Аутор је или коаутор бројних научних радова објављених у часописима од националног и међународног значаја, као и поглавља у међународним монографијама.

**Образац 1**

**ИЗЈАВА АУТОРА О ОРИГИНАЛНОСТИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Изјављујем да докторска дисертација под насловом:

**Ефикасност националних иновационих система и економски раст у развијеним и земљама у развоју**

представља *оригинално ауторско дело* настало као резултат *сопственог истраживачког рада*.

*Овом Изјавом такође потврђујем:*

- да сам *једини аутор* наведене докторске дисертације,
- да у наведеној докторској дисертацији *нисам извршио/ла повреду* ауторског нити другог права интелектуалне својине других лица,

У Крагујевцу, 25.03.2025. године,

---

потпис аутора

**Образац 2**

**ИЗЈАВА АУТОРА О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНЕ И ЕЛЕКТРОНСКЕ ВЕРЗИЈЕ  
ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Изјављујем да су штампана и електронска верзија докторске дисертације под насловом:

**Ефикасност националних иновационих система и економски раст у развијеним и  
земљама у развоју**

истоветне.

У Крагујевцу, 25.03.2025. године,

---

потпис аутора

**Образац 3**

**ИЗЈАВА АУТОРА О ИСКОРИШЋАВАЊУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Ја, Никола Васић,

дозвољавам

не дозвољавам

Универзитетској библиотеци у Крагујевцу да начини два трајна умножена примерка у електронској форми докторске дисертације под насловом:

**Ефикасност националних иновационих система и економски раст у развијеним и земљама у развоју**

и то у целини, као и да по један примерак тако умножене докторске дисертације учини трајно доступним јавности путем дигиталног репозиторијума Универзитета у Крагујевцу и централног репозиторијума надлежног министарства, тако да припадници јавности могу начинити трајне умножене примерке у електронској форми наведене докторске дисертације путем *преузимања*.

Овом Изјавом такође

дозвољавам

не дозвољавам<sup>19</sup>

припадницима јавности да тако доступну докторску дисертацију користе под условима утврђеним једном од следећих *Creative Commons* лиценци:

- 1) Ауторство
- 2) Ауторство - делити под истим условима
- 3) Ауторство - без прерада
- 4) Ауторство - некомерцијално

---

<sup>19</sup> Уколико аутор изабере да не дозволи припадницима јавности да тако доступну докторску дисертацију користе под условима утврђеним једном од *Creative Commons* лиценци, то не искључује право припадника јавности да наведену докторску дисертацију користе у складу са одредбама Закона о ауторском и сродним правима.

**5) Ауторство - некомерцијално - делити под истим условима**

6) Ауторство - некомерцијално - без прерада<sup>20</sup>

У Крагујевцу, 25.03.2025. године,

---

потпис аутора

---

<sup>20</sup> Молимо ауторе који су изабрали да дозволе припадницима јавности да тако доступну докторску дисертацију користе под условима утврђеним једном од *Creative Commons* лиценци да заокруже једну од понуђених лиценци. Детаљан садржај наведених лиценци доступан је на: <http://creativecommons.org.rs/>

# Ефикасност националних иновационих система и економски раст у развијеним и земљама у развоју

---

ORIGINALITY REPORT

---

1%

SIMILARITY INDEX

---

PRIMARY SOURCES

---

1	<a href="http://ouci.dntb.gov.ua">ouci.dntb.gov.ua</a> Internet	499 words — 1%
2	<a href="http://www.ekfak.kg.ac.rs">www.ekfak.kg.ac.rs</a> Internet	435 words — 1%

---

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY OFF

EXCLUDE SOURCES < 1%

EXCLUDE MATCHES < 9 WORDS